

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-231823

(43)Date of publication of application : 27.08.1999

(51)Int.CI.

G09G 3/20
H04N 5/66
H04N 5/66

(21)Application number : 10-272020

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.09.1998

(72)Inventor : KASAHARA MITSUHIRO
ISHIKAWA YUICHI
MORITA TOMOKO

(30)Priority

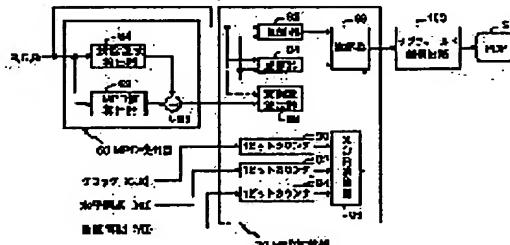
Priority number : 09340428 Priority date : 10.12.1997 Priority country : JP

(54) PSEUDO-OUTLINE NOISE DETECTING DEVICE AND DISPLAY DEVICE HAVING THE DETECTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a pseudo-outline noise detecting device for estimating the occurrence of a pseudo-outline noise occurring falsely in an animation area in the case where an image in one field is divided into a plurality of subfields to carry out a gradation display and a display device for reducing a pseudo-outline noise using the pseudo-outline noise detecting device.

SOLUTION: In a display device which divides one field image into a plurality of sub-fields to carry out a gradation display, the device is provided with a MPD detector 60 to obtain the possibility of occurrence of a pseudo-outline noise as a noise quantity (MPD value) and a MPD diffuser 70 to carry out a diffusion processing for reducing the pseudo-outline noise to an area where the occurrence of a pseudo-outline in an image is estimated on the MPD value. The MPD detector 60 has a MPD value computer 62 to compute the MPD value, an excluded area detector 64 to detect an area where the diffusion processing is not carried out, and a subtracter 66 to exclude an excluded area from an area where the MPD value is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-231823

(43) 公開日 平成11年(1999)8月27日

(51) Int.Cl.^{*}

G 09 G 3/20

識別記号

6 4 1

F I

G 09 G 3/20

6 4 1 R

H 04 N 5/66

1 0 1

H 04 N 5/66

6 4 1 E

A

1 0 1 B

審査請求 有 請求項の数13 OL (全31頁)

(21) 出願番号

特願平10-272020

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22) 出願日 平成10年(1998)9月25日

(72) 発明者 笠原 光弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(31) 優先権主張番号 特願平9-340428

(72) 発明者 石川 雄一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(32) 優先日 平9(1997)12月10日

(72) 発明者 森田 友子

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

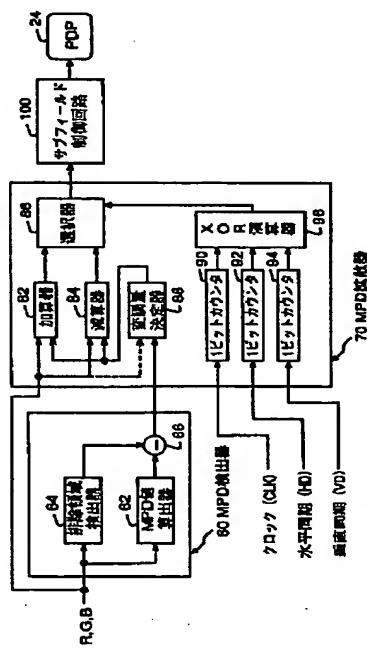
(74) 代理人 弁理士 青山 蔡 (外1名)

(54) 【発明の名称】 疑似輪郭ノイズ検出装置およびそれを用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】 1フィールドの画像を複数のサブフィールドに分割して階調表示を行う際に動画領域に疑似的に発生する疑似輪郭ノイズの発生を予測する疑似輪郭ノイズ検出装置と、疑似輪郭ノイズ検出装置を用いて疑似輪郭ノイズを低減する表示装置とを提供する。

【解決手段】 1フィールド画像を複数サブフィールドに分割して階調表示を行う表示装置において、疑似輪郭ノイズの発生可能性をノイズ量(MPD値)として求めるMPD検出器60と、MPD値に基づき画像において疑似輪郭の発生が予測される領域に対し疑似輪郭ノイズを低減する拡散処理を行うMPD拡散器70とを設けた。MPD検出器60はMPD値を算出するMPD値算出器62と、拡散処理を行わない領域を検出する排除領域検出器64と、MPD値が求められた領域から除外領域を除外する減算器66とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 フィールドの入力画像をそれぞれ重み付けられた複数のサブフィールドに分割し該複数のサブフィールドを用いて階調表示を行う方法で動画表示する際に疑似的に現れる輪郭線である疑似輪郭ノイズの発生を検出する疑似輪郭ノイズ検出装置であって、複数のサブフィールドに分割された入力画像の各画素に対して、上記サブフィールド毎に周辺画素との間で画素値を比較して画素値の差異をサブフィールド毎に検出し、該差異に基づき疑似輪郭ノイズの発生を予測することを特徴とする疑似輪郭ノイズ検出装置。

【請求項 2】 入力画像における疑似輪郭ノイズの発生可能性を示すノイズ量を算出するノイズ量算出手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の疑似輪郭ノイズ検出装置。

【請求項 3】 上記ノイズ量算出手段は、各画素に対して、周辺の画素との間で画素値の排他的論理和、論理積もしくは論理和またはこれらの組み合わせを用いてサブフィールド毎に論理演算を行うことにより、画素間の比較を行う画素比較手段を有することを特徴とする請求項 2 に記載の疑似輪郭ノイズ検出装置。

【請求項 4】 上記ノイズ量算出手段は、各画素において、上記画素比較手段による論理演算結果に対してサブフィールド毎にサブフィールドに応じた重みを乗じ、それらを加算することにより上記ノイズ量を算出するノイズ量変換手段をさらに有することを特徴とする請求項 3 に記載の疑似輪郭ノイズ検出装置。

【請求項 5】 上記ノイズ量算出手段は、上記画素比較手段による論理演算結果を参照し、各画素において、周辺画素との間で差異が検出されたサブフィールドの数に応じて上記ノイズ量を算出するノイズ量変換手段をさらに有することを特徴とする請求項 3 に記載の疑似輪郭ノイズ検出装置。

【請求項 6】 上記ノイズ量算出手段は、画素毎に、または、入力画像を複数の所定の大きさの領域に分割し、該分割した領域毎に上記ノイズ量を算出することを特徴とする請求項 2 ないし請求項 5 のいずれか 1 つに記載の疑似輪郭ノイズ検出装置。

【請求項 7】 入力画像から上記疑似輪郭ノイズの発生が期待されない領域を検出する除外領域検出手段をさらに備え、上記ノイズ量算出手段は、入力画像の領域から該除外領域検出手段により検出された領域を除外した領域に対して、上記ノイズ量を算出することを特徴とする請求項 2 ないし請求項 6 に記載の疑似輪郭ノイズ検出装置。

【請求項 8】 上記疑似輪郭ノイズの発生が期待されない領域は、エッジ領域、静止画領域もしくは白色領域またはこれらの領域のうち少なくとも 1 つを含む領域であることを特徴とする請求項 7 に記載の疑似輪郭ノイズ検出装置。

【請求項 9】 1 フィールドの画像を複数個のサブフィールドに分割し、該複数個のサブフィールドを用いて階調表示を行う表示装置において、

請求項 2 ないし請求項 8 のいずれか 1 つに記載の疑似輪郭ノイズ検出装置と、該疑似輪郭ノイズ検出装置による予測結果に基づき、上記疑似輪郭ノイズの発生の可能性がある領域について上記疑似輪郭ノイズを低減する疑似輪郭ノイズ低減手段とを備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項 10】 上記疑似輪郭ノイズ低減手段は、上記疑似輪郭ノイズ検出装置により疑似輪郭ノイズの発生が予測された画像領域に対して所定の変調処理を行うことにより、疑似輪郭ノイズを低減することを特徴とする請求項 9 に記載の表示装置。

【請求項 11】 上記疑似輪郭ノイズ低減手段は、上記疑似輪郭ノイズ検出装置からの上記ノイズ量に応じて変調の度合いを変化させて上記変調処理を行うことを特徴とする請求項 10 に記載の表示装置。

【請求項 12】 上記疑似輪郭ノイズ低減手段は、画素の輝度に応じて変調の度合いを変化させて上記変調処理を行うことを特徴とする請求項 10 に記載の表示装置。

【請求項 13】 上記疑似輪郭ノイズ低減手段は、上記疑似輪郭ノイズを低減するように画像に対する階調表示を制御することを特徴とする請求項 9 ないし請求項 12 のいずれか 1 つに記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は表示装置に関し、詳しくは、1 フィールドの画像を複数のサブフィールド画像に分割して階調表示を行うプラズマディスプレイパネル (PDP) やデジタルマイクロミラーデバイス (DMD) 等の表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 PDP や DMD の表示装置には、2 値のメモリを持ち、中間調を持つ動画像をそれぞれ重み付けられた複数の2値画像を時間的に重ねて表示するサブフィールド法が用いられる。以下の説明は、PDP について行なうが、DMD についても同様に当てはまる。

【0003】 図 1、図 2、図 3 を用いて PDP のサブフィールド法を説明する。いま、図 3 に示すように、横 10 個、縦 4 個に並んだ画素の PDP を考える。各画素の R, G, B のそれぞれは、8 ピットでその明るさが表現され、256 階調の明るさ表現が可能であるとする。以下において、特に説明がない限り、G の信号についての説明であり、R, B についても同様の説明が当てはまる。

【0004】 図 3 において A で示された部分は 128 の明るさの信号レベルを有する。これを 2 値表示すれば、A で示された部分の各画素には (1000 0000) のレベル信号が加わる。同様に、B で示された部分は 127 の明るさを有し、各画素には (0111 1111) の信号レベルが加わ

る。Cで示された部分は126の明るさを有し、各画素には(0111 1110)の信号レベルが加わる。Dで示された部分は125の明るさを有し、各画素には(0111 1101)の信号レベルが加わる。Eで示された部分は0の明るさを有し、各画素には(0000 0000)の信号レベルが加わる。各画素における8ビット信号を、各画素の位置において垂直に並べ、ピット毎に水平にスライスしたものをサブフィールドと言う。すなわち、1フィールドを重み付けの異なる複数の2値画像に分割し、時間的に重ねて表示するいわゆるサブフィールド法を用いた画像表示方法において、分割された1枚の2値画像をサブフィールドと言う。

【0005】各画素は、8ビットで表されるので、図2に示すように、8枚のサブフィールドを得ることができ。各画素の8ビット信号の最下位ビットを集めて、 10×4 のマトリックスに並べたものをサブフィールドSF1とする(図2)。最下位ビットから2番目のビットを集め、同様にマトリックスに並べたものをサブフィールドSF2とする。このようにして、サブフィールドSF1, SF2, SF3, SF4, SF5, SF6, SF7, SF8を作る。言うまでもなく、サブフィールドSF8は、最上位ビットを集めて並べたものである。

【0006】図4は、1フィールド分のPDP駆動信号の標準形を示す。図4に示すように、PDP駆動信号の標準形には、8つのサブフィールドSF1, SF2, SF3, SF4, SF5, SF6, SF7, SF8を有し、サブフィールドSF1からSF8は、順番に処理され、全ての処理は、1フィールド期間内で行われる。図4を用いて、各サブフィールドの処理について説明する。各サブフィールドの処理は、セットアップ期間P1、書き込み期間P2、維持期間P3で構成される。セットアップ期間P1においては、維持電極に単一パルスが加えられ、走査電極(図4では走査電極4までしか示していないのは、図3の例では、走査線が4本しか示されていないからであり、実際は多数、たとえば480本ある。)にもそれぞれ単一パルスが加えられる。これにより予備放電が行われる。

【0007】書き込み期間P2においては、水平方向の走査電極が順次走査され、データ電極からパルスを受けた画素だけに所定の書き込みが行なわれる。たとえば、サブフィールドSF1を処理している場合、図2に示すサブフィールドSF1の内、“1”で表示されている画素は、書き込みが行われ、“0”で表示されている画素は、書き込みが行われない。

【0008】維持期間P3においては、各サブフィールドに重み付けされた値に応じた維持パルス(駆動パルス)が出力される。“1”で表示された書き込まれた画素は、各維持パルスに対し、プラズマ放電が行われ、1回のプラズマ放電で、所定の画素明るさが得られる。サブフィールドSF1においては、重み付けは“1”であ

るので、“1”的レベルの明るさが得られる。サブフィールドSF2においては、重み付けは“2”であるので、“2”的レベルの明るさが得られる。すなわち、書き込み期間P2は、発光する画素を選択する期間で、維持期間P3は、重み付け量に応じた回数で発光が行われる期間である。

【0009】図4に示すように、サブフィールドSF1, SF2, SF3, SF4, SF5, SF6, SF7, SF8は、それぞれ1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128で重み付けがなされている。従って、各画素について、明るさレベルは、0から255までの256段階で調整することができる。

【0010】図3のBの領域ではサブフィールドSF1, SF2, SF3, SF4, SF5, SF6, SF7において発光がおこなわれ、サブフィールドSF8においては、発光が行われない。したがって、“127”($=1+2+4+8+16+32+64$)のレベルの明るさが得られる。

【0011】また、図3のAの領域ではサブフィールドSF1, SF2, SF3, SF4, SF5, SF6, SF7において発光がおこなわれず、サブフィールドSF8において発光が行われる。したがって、“128”的レベルの明るさが得られる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記のような複数のサブフィールドを用いて階調表示を行う表示装置においては、動画表示中に疑似輪郭ノイズが現れるという問題がある。疑似輪郭ノイズとは、上記のようなサブフィールドによる階調表示を行う画像表示装置において、人間の視覚特性とサブフィールド表示の特徴により現れる人間の視覚特性上に現れるノイズである。すなわち、人間が視線を動かす際に本来の階調表示とは異なるサブフィールドを網膜状に投影し、本来の階調を誤認して見てしまうという現象である。以下、疑似輪郭ノイズについて説明する。

【0013】図5に示すように、図3の状態からA, B, C, Dの領域が右に1ピクセル幅移動したとする。すると、画面を見ている人の眼の視点もA, B, C, Dの領域を追うように右に移動する。すると、Bの領域の縦3画素(図3のB1の部分)は、1フィールド後にAの領域の縦3画素(図5のA1部分)に入れ替わることとなる。この時、人間の眼は、図3から図5に示す画像に変わった時点で、B1の領域のデータ(0111 1111)とA1の領域のデータ(1000 0000)との論理積(ANAND)をとった形、すなわち(0000 0000)でB1の領域を認識する。すなわち、B1の領域が本来の127レベルの明るさで表されず、0レベルの明るさで表されることとなる。すると、B1の領域に見かけ上の暗い輪郭線が現れる。このように上位ビットについて“1”から“0”への見かけ上の変更が加われば、見かけ上の暗い

輪郭線が現れる。

【0014】逆に、図5から図3に画像が変わった場合、図3に変わった時点でA1の領域のデータ(1000 0000)とB1の領域のデータ(0111 1111)との論理和(OR)をとった形、すなわち(1111 1111)でA1の領域を認識する。すなわち、最上位ビットが“0”から“1”に強制的に変更された事になり、これにより、A1の領域が本来の128レベルの明るさで表されず、約2倍の255レベルの明るさで表されることとなる。すると、A1の領域に見かけ上の明るい輪郭線が現れる。このように上位ビットについて“0”から“1”への見かけ上の変更が加われば、見かけ上の明るい輪郭線が現れる。

【0015】動画の場合に限り、画面上に現れるこのような輪郭線を疑似輪郭ノイズ(「パルス幅変調動画表示に見られる疑似輪郭ノイズ」: テレビジョン学会技術報告、Vol. 19、No. 2、IDY95-21pp. 61-66)と言いい、画質を劣化させる。

【0016】かかる疑似輪郭ノイズを低減する技術に特開平9-258689号公報または特開平9-258689号公報に開示された表示装置がある。特開平9-258689号公報の表示装置では、異なる変調信号をn画素毎に選択し、選択した変調信号でn画素毎に異なる変調を行うことにより疑似輪郭ノイズの低減を図っている。しかし、この発明では、画像全体に対して疑似輪郭ノイズの低減処理を行うため、本来疑似輪郭が発生しない領域にまで低減処理が行われることとなり、画像全体の画質劣化が生ずるという問題がある。

【0017】また、特開平9-258689号公報の表示装置では、画像の動画領域を検出し、その領域に対して画素毎に変調処理を行い疑似輪郭ノイズを低減している。しかし、この発明では、動画領域全てに疑似輪郭ノイズ低減処理を行うため、本来疑似輪郭ノイズが発生しない場所に対しても疑似輪郭ノイズ低減処理が行われ、このため、画像全体で見ると画質劣化が生ずるという問題がある。

【0018】そこで、本発明は上記課題を解決すべく、1フィールドの画像を複数のサブフィールド画像に分割して階調表示を行う表示装置において画像の動画領域に疑似的に発生する疑似輪郭線を検出する疑似輪郭ノイズ検出装置を提供することを目的とする。また、本発明は、その疑似輪郭ノイズ検出装置を用いて疑似輪郭ノイズを低減する、プラズマディスプレイパネル等に好適な表示装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明に係る第1の疑似輪郭ノイズ検出装置は、1フィールドの入力画像をそれぞれ重み付けられた複数のサブフィールドに分割し該複数のサブフィールドを用いて階調表示を行う方法で動画表示する際に疑似的に現れる輪郭線である疑似輪郭ノイズの発生を検出する。第1の疑似輪郭ノイズ検出装置

は、複数のサブフィールドに分割された入力画像の各画素に対して、上記サブフィールド毎に周辺画素との間で画素値を比較して画素値の差異をサブフィールド毎に検出し、該差異に基づき疑似輪郭ノイズの発生を予測する。

【0020】本発明に係る第2の疑似輪郭ノイズ検出装置は、第1の疑似輪郭検出装置において、入力画像における疑似輪郭ノイズの発生可能性を示すノイズ量を算出するノイズ量算出手段を備える。

【0021】本発明に係る第3の疑似輪郭ノイズ検出装置は、第2の疑似輪郭検出装置において、上記ノイズ量算出手段が、各画素に対して、周辺の画素との間で画素値の排他的論理和、論理積もしくは論理和またはこれらの組み合わせを用いてサブフィールド毎に論理演算を行うことにより、画素間の比較を行う画素比較手段を有する。

【0022】本発明に係る第4の疑似輪郭ノイズ検出装置は、第3の疑似輪郭検出装置において、上記ノイズ量算出手段が、各画素において、上記画素比較手段による論理演算結果に対してサブフィールド毎にサブフィールドに応じた重みを乗じ、それらを加算することにより上記ノイズ量を算出するノイズ量変換手段をさらに有する。

【0023】本発明に係る第5の疑似輪郭ノイズ検出装置は、第3の疑似輪郭検出装置において、上記ノイズ量算出手段が、上記画素比較手段による論理演算結果を参照し、各画素において、周辺画素との間で差異が検出されたサブフィールドの数に応じて上記ノイズ量を算出するノイズ量変換手段をさらに有する。

【0024】本発明に係る第6の疑似輪郭ノイズ検出装置は、第2ないし第5の疑似輪郭検出装置のいずれかにおいて、上記ノイズ量算出手段が、画素毎に、または、入力画像を複数の所定の大きさの領域に分割し、該分割した領域毎に上記ノイズ量を算出する。

【0025】本発明に係る第7の疑似輪郭ノイズ検出装置は、第2ないし第6の疑似輪郭検出装置のいずれかにおいて、入力画像から上記疑似輪郭ノイズの発生が期待されない領域を検出する排除領域検出手段をさらに備える。このとき、上記ノイズ量算出手段は、入力画像の領域から該排除領域検出手段により検出された領域を排除した領域に対して、上記ノイズ量を算出する。上記疑似輪郭ノイズの発生が期待されない領域は、エッジ領域、静止画領域もしくは白色領域またはこれらの領域のうち少なくとも1つを含む領域とすることができる。

【0026】本発明に係る第1の表示装置は、1フィールドの画像を複数個のサブフィールドに分割し、該複数個のサブフィールドを用いて階調表示を行う表示装置であり、上記の疑似輪郭ノイズ検出装置と、疑似輪郭ノイズ検出装置による予測結果に基づき、上記疑似輪郭ノイズの発生の可能性がある領域について上記疑似輪郭ノイズ

ズを低減する疑似輪郭ノイズ低減手段とを備える。

【0027】本発明に係る第2の表示装置は、第1の表示装置において、上記疑似輪郭ノイズ低減手段が、上記疑似輪郭ノイズ検出装置により疑似輪郭ノイズの発生が予測された画像領域に対して所定の変調処理を行うことにより、疑似輪郭ノイズを低減する。

【0028】本発明に係る第3の表示装置は、第2の表示装置において、上記疑似輪郭ノイズ低減手段が、上記疑似輪郭ノイズ検出装置からの上記ノイズ量に応じて変調の度合いを変化させて上記変調処理を行う。

【0029】本発明に係る第4の表示装置は、第2の表示装置において、上記疑似輪郭ノイズ低減手段が、画素の輝度に応じて変調の度合いを変化させて上記変調処理を行う。

【0030】本発明に係る第4の表示装置は、上記の表示装置において、上記疑似輪郭ノイズ低減手段が、上記疑似輪郭ノイズを低減するように画像に対する階調表示を制御する。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照し、本発明に係る表示装置の実施の形態について説明する。

【0032】(種々のPDP駆動信号) 本発明に係る表示装置の実施形態を説明する前に、まず、図4で示したPDP駆動信号の標準形に対する種々の変形例について説明する。

【0033】図6に、2倍モードのPDP駆動信号を示す。なお、図4で示したPDP駆動信号は、1倍モードである。図4の1倍モードにおいては、サブフィールドSF1からSF8における維持期間P3に含まれる維持パルスの数、すなわち重み付けの値が、それぞれ1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128であったが、図6の2倍モードにおいては、サブフィールドSF1からSF8における維持期間P3に含まれる維持パルスの数が、それぞれ2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256となり、全てのサブフィールドにおいて2倍となっている。これにより、1倍モードである標準形のPDP駆動信号と比べ、2倍モードのPDP駆動信号は、2倍の明るさで画像表示をすることができ

る。

【0034】図7は、3倍モードのPDP駆動信号を示す。したがって、サブフィールドSF1からSF8における維持期間P3に含まれる維持パルスの数が、それぞれ3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384となり、全てのサブフィールドにおいて3倍となっている。このようにして、1フィールドにおける余裕度によるが、最高6倍モードのPDP駆動信号を作ることができる。これにより、6倍の明るさで画像表示をすることができる。

【0035】図8(A)は標準形のPDP駆動信号を示し、図8(B)はサブフィールドが1つ追加されて、サブフィールドSF1からSF9を有するように変形されたPDP駆動信号を示す。標準形では、最後のサブフィールドSF8は128の維持パルスで重み付けされていたが、図8(B)の変形では最後の2つのサブフィールドSF8, SF9のそれぞれが、64の維持パルスで重み付けがなされている。たとえば、130のレベルの明るさを表す場合、図8(A)の標準形にあっては、サブフィールドSF2(重み付け2)とサブフィールドSF8(重み付け128)の両方を用いれば得ることができたが、図8(B)の変形例にあっては、サブフィールドSF2(重み付け2)とサブフィールドSF8(重み付け64)とサブフィールドSF9(重み付け64)の3つを用いれば得ることができる。

【0036】このように、サブフィールドの数を増やすことにより、重み付けが大きいサブフィールドにあっては、その重み付けを減らすことができる。このように重み付けを減らせば、それだけ疑似輪郭のノイズを減らすことができる。

【0037】以下に示す表1、表2、表3、表4、表5、表6は、それぞれ1倍モードの重み付け表、2倍モードの重み付け表、3倍モードの重み付け表、4倍モードの重み付け表、5倍モードの重み付け表、6倍モードの重み付け表である。

【表1】

| サブフィールド数 | 1倍モード重み付け表 | | | | | | | | | | | | | | 合計 |
|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 | SF13 | SF14 | |
| 8 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | — | — | — | — | — | — | 255 |
| 9 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 64 | 64 | — | — | — | — | — | 255 |
| 10 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | — | — | — | 255 |
| 11 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | — | 255 |
| 12 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | — | 255 |
| 13 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | — | 255 |
| 14 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 24 | 255 |

【表2】

| サブフィールド数 | 2倍モード重み付け表 | | | | | | | | | | | | | | 合計 |
|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 | SF13 | SF14 | |
| 8 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 255 | — | — | — | — | — | — | 510 |
| 9 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 128 | — | — | — | — | — | — | 510 |
| 10 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 96 | 96 | 96 | — | — | — | — | — | 510 |
| 11 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 72 | — | 510 |
| 12 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | — | 510 |
| 13 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 510 |
| 14 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 48 | 510 |

【表3】

| サブフィールド数 | 3倍モード重み付け表 サブフィールド番号とパルス数 | | | | | | | | | | | | | | 合計 |
|----------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 | SF13 | SF14 | |
| 8 | 3 | 8 | 12 | 24 | 48 | 96 | 192 | 384 | — | — | — | — | — | — | 768 |
| 9 | 3 | 8 | 12 | 24 | 48 | 96 | 192 | 384 | — | — | — | — | — | — | 765 |
| 10 | 3 | 8 | 12 | 24 | 48 | 96 | 192 | 384 | — | — | — | — | — | — | 765 |
| 11 | 3 | 8 | 12 | 24 | 48 | 96 | 192 | 384 | — | — | — | — | — | — | 765 |
| 12 | 3 | 8 | 12 | 24 | 48 | 96 | 192 | 384 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 765 |
| 13 | 3 | 8 | 12 | 24 | 48 | 96 | 192 | 384 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 765 |
| 14 | 3 | 8 | 12 | 24 | 48 | 96 | 192 | 384 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 763 |

【表4】

| サブフィールド数 | 4倍モード重み付け表 サブフィールド番号とパルス数 | | | | | | | | | | | | | | 合計 |
|----------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 | SF13 | SF14 | |
| 8 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 | 512 | — | — | — | — | — | — | 1020 |
| 9 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 | 512 | — | — | — | — | — | — | 1020 |
| 10 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | — | — | — | 1020 |
| 11 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | — | — | 1020 |
| 12 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | — | 1020 |
| 13 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | — | 1020 |
| 14 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | — | 1020 |

【表5】

| サブフィールド数 | 5倍モード重み付け表 サブフィールド番号とパルス数 | | | | | | | | | | | | | | 合計 |
|----------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 | SF13 | SF14 | |
| 8 | 5 | 10 | 20 | 40 | 80 | 160 | 320 | 640 | — | — | — | — | — | — | 1275 |
| 9 | 5 | 10 | 20 | 40 | 80 | 160 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 320 | 1275 |
| 10 | 5 | 10 | 20 | 40 | 80 | 160 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 1275 |
| 11 | 5 | 10 | 20 | 40 | 80 | 160 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 1275 |
| 12 | 5 | 10 | 20 | 40 | 80 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 1275 |
| 13 | 5 | 10 | 20 | 40 | 80 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 1275 |
| 14 | 5 | 10 | 20 | 40 | 80 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 1275 |

【表6】

| サブフィールド数 | 6倍モード重み付け表 サブフィールド番号とパルス数 | | | | | | | | | | | | | | 合計 |
|----------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 | SF13 | SF14 | |
| 8 | 6 | 12 | 24 | 48 | 96 | 192 | 384 | 768 | — | — | — | — | — | — | 1530 |
| 9 | 6 | 12 | 24 | 48 | 96 | 192 | 384 | 384 | 384 | 384 | 384 | 384 | 384 | 384 | 1530 |
| 10 | 6 | 12 | 24 | 48 | 96 | 192 | 288 | 288 | 288 | 288 | 288 | 288 | 288 | 288 | 1530 |
| 11 | 6 | 12 | 24 | 48 | 96 | 192 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 234 | 1530 |
| 12 | 6 | 12 | 24 | 48 | 96 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 192 | 1530 |
| 13 | 6 | 12 | 24 | 48 | 96 | 168 | 168 | 168 | 168 | 168 | 168 | 168 | 168 | 168 | 1530 |
| 14 | 6 | 12 | 24 | 48 | 96 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 1530 |

【0038】これらの表の見方は次の通りである。たとえば、表1における1倍モードで、サブフィールド数が12である行を見た場合、サブフィールドSF1からSF12のそれぞれの重み付けは1, 2, 4, 8, 16, 32, 32, 32, 32, 32, 32であることを示している。これにより、最高の重み付けは32に押さえられている。また、表3における3倍モードで、サブフィールド数が12である行は、上記重み付けが3倍の値、すなわち3, 6, 12, 24, 48, 96, 96, 96, 96, 96, 96となっている。

【0039】以下に示す表7、表8、表9、表10、表11、表12、表13、表14は、それぞれサブフィールド組み合わせ表を示している。

【表7】

| サブフィールド数8 階層とサブフィールド番号 | サブフィールド数8 階層とサブフィールド番号 | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 |
| 0 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 |
| 1 | ○ | | | | | | | |
| 2 | ○ | | | | | | | |
| 3 | ○ | ○ | | | | | | |
| 4 | | ○ | | | | | | |
| 5 | ○ | ○ | | | | | | |
| 6 | | ○ | ○ | | | | | |
| 7 | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | |
| 8-15 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 16-31 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 32-63 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 64-127 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 128-255 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

【表8】

【表 9】

| サブフィールド数9 | | 階層とサブフィールド番号 | | | | | | | | | |
|-----------|---------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| サブフィールド番号 | 階層 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 |
| 階層 | ハル入数 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 64 | 64 | 64 |
| 0 | | | | | | | | | | | |
| 1 | ○ | | | | | | | | | | |
| 2 | ○ | | | | | | | | | | |
| 3 | ○ ○ | | | | | | | | | | |
| 4 | | ○ | | | | | | | | | |
| 5 | ○ | ○ | | | | | | | | | |
| 6 | ○ ○ ○ | | | | | | | | | | |
| 7 | ○ ○ ○ | | | | | | | | | | |
| 8-15 | 0-7と同じ | ○ | | | | | | | | | |
| 16-31 | 0-15と同じ | ○ | | | | | | | | | |
| 32-63 | 0-31と同じ | ○ | | | | | | | | | |
| 64-127 | 0-63と同じ | ○ | | | | | | | | | |
| 128-191 | 0-63と同じ | ○ ○ | | | | | | | | | |
| 192-255 | 0-63と同じ | ○ ○ ○ | | | | | | | | | |

| サブフィールド数10 | | 階層とサブフィールド番号 | | | | | | | | | | |
|------------|----------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| サブフィールド番号 | 階層 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 |
| 階層 | ハル入数 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | ○ | | | | | | | | | | | |
| 2 | ○ | | | | | | | | | | | |
| 3 | ○ ○ | | | | | | | | | | | |
| 4 | | ○ | | | | | | | | | | |
| 5 | ○ | ○ | | | | | | | | | | |
| 6 | ○ ○ ○ | | | | | | | | | | | |
| 7 | ○ ○ ○ | | | | | | | | | | | |
| 8-15 | 0-7と同じ | ○ | | | | | | | | | | |
| 16-31 | 0-15と同じ | ○ | | | | | | | | | | |
| 32-63 | 0-31と同じ | ○ | | | | | | | | | | |
| 64-111 | 16-63と同じ | ○ | | | | | | | | | | |
| 112-159 | 16-63と同じ | ○ ○ | | | | | | | | | | |
| 160-207 | 16-63と同じ | ○ ○ ○ | | | | | | | | | | |
| 208-255 | 16-63と同じ | ○ ○ ○ ○ | | | | | | | | | | |

【表 10】

| サブフィールド数11 | | 階層とサブフィールド番号 | | | | | | | | | | |
|------------|----------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| サブフィールド番号 | 階層 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 |
| 階層 | ハル入数 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 39 | 39 | 39 | 39 | 36 |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | ○ | | | | | | | | | | | |
| 2 | ○ | | | | | | | | | | | |
| 3 | ○ ○ | | | | | | | | | | | |
| 4 | | ○ | | | | | | | | | | |
| 5 | ○ | ○ | | | | | | | | | | |
| 6 | ○ ○ ○ | | | | | | | | | | | |
| 7 | ○ ○ ○ ○ | | | | | | | | | | | |
| 8-15 | 0-7と同じ | ○ | | | | | | | | | | |
| 16-31 | 0-15と同じ | ○ | | | | | | | | | | |
| 32-63 | 0-31と同じ | ○ | | | | | | | | | | |
| 64-102 | 25-63と同じ | ○ | | | | | | | | | | |
| 103-141 | 25-63と同じ | ○ ○ | | | | | | | | | | |
| 142-180 | 25-63と同じ | ○ ○ ○ | | | | | | | | | | |
| 181-244 | 25-63と同じ | ○ ○ ○ ○ | | | | | | | | | | |
| 245-255 | 53-63と同じ | ○ ○ ○ ○ ○ | | | | | | | | | | |

【表 11】

| サブフィールド数12 | | 階調とサブフィールド番号 | | | | | | | | | | | |
|------------|------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| サブフィールド番号 | | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 |
| 階調 | ハル入数 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 |
| 0 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | ○ | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | ○ | | | | | | | | | | |
| 3 | | ○ | ○ | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | ○ | | | | | | | | | |
| 5 | | ○ | | ○ | | | | | | | | | |
| 6 | | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | |
| 7 | | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | |
| 8-15 | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | |
| 16-31 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | |
| 32-63 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | |
| 64-95 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | |
| 96-127 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | |
| 128-159 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| 160-191 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| 192-223 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 224-255 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |

【表1 2】

| サブフィールド数13 | | 階調とサブフィールド番号 | | | | | | | | | | | | |
|------------|------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| サブフィールド番号 | | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 | SF13 |
| 階調 | ハル入数 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | ○ | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | ○ | | | | | | | | | | | |
| 3 | | ○ | ○ | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | ○ | | | | | | | | | | |
| 5 | | ○ | | ○ | | | | | | | | | | |
| 6 | | | ○ | ○ | | | | | | | | | | |
| 7 | | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | |
| 8-15 | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | |
| 16-31 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | |
| 32-59 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | |
| 60-87 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | |
| 88-115 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | |
| 116-143 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | |
| 144-171 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | |
| 172-199 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| 200-227 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| 228-255 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |

【表1 3】

| サブフィールド数14 | | 階調とサブフィールド番号 | | | | | | | | | | | | | |
|------------|------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| サブフィールド番号 | | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 | SF13 | SF14 |
| 階調 | ハル入数 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 24 |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | ○ | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | ○ | | | | | | | | | | | |
| 5 | | ○ | | ○ | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | ○ | ○ | | | | | | | | | | | |
| 7 | | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | |
| 8-15 | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | |
| 16-31 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | |
| 32-59 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | |
| 60-87 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | |
| 88-115 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | |
| 116-143 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | |
| 144-171 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | |
| 172-199 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| 200-227 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| 228-255 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |

【0040】これらの表の見方は次の通りである。所望のレベルの階調を出すためにはどのサブフィールドを用いればよいかを示す、サブフィールドの組み合わせを表している。

【0041】たとえば、表11に示すサブフィールド数12

において、レベル6の階調を出すためには、サブフィールドSF2（重み付け2）とSF3（重み付け4）を用いればよい。また、表11において、レベル100の階調を出すためには、サブフィールドSF3（重み付け4）、SF6（重み付け32）、SF7（重み付け32）、SF8

(重み付け32) を用いればよい。表7から表13は、1倍モードの場合のみを示している。N倍モード (Nは1から6の整数) の場合は、パルス数の値をN倍したもの要用いればよい。

【0042】図9 (A) は、標準形のPDP駆動信号を示し、図9 (B) は、階調表示点が少なくなった場合、すなわち段差が2 (標準形の段差を1とした場合) である場合のPDP駆動信号を示す。図9 (A) の標準形の場合は、0から255までの明るさレベルを1刻みで256個の異なる階調表示点 (0, 1, 2, 3, 4, 5, …, 255) で表すことができる。図9 (B) の変形例の場合は、-0から254までの明るさレベルを2刻みで128個の異なる階

調表示点 (0, 2, 4, 6, 8, …, 254) で表すことができる。このように、サブフィールドの数を変えることなく、段差を大きくすること (すなわち階調表示点の個数を減らすこと) により、重み付けが大きいサブフィールドにあっては、その重み付けを減らすことができ、その結果、疑似輪郭のノイズを減らすことができる。

【0043】以下に示す表14、表15、表16、表17、表18、表19、表20は、種々のサブフィールドに対する階調段差表であり、階調表示点の数が異なった場合を示している。

【表14】

| 階調数 | サブフィールド数6 階調段差表 | | | | | | | | Smax |
|-------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | |
| 256階調 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 255 |
| 128階調 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 64 | 64 | 254 |
| 64階調 | 4 | 8 | 16 | 32 | 48 | 48 | 48 | 48 | 252 |

【表15】

| 階調数 | サブフィールド数9 階調段差表 | | | | | | | | Smax |
|-------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | |
| 256階調 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 64 | 255 |
| 128階調 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 48 | 48 | 48 | 254 |
| 64階調 | 4 | 8 | 16 | 32 | 39 | 39 | 39 | 39 | 252 |

【表16】

| 階調数 | サブフィールド数10 階調段差表 | | | | | | | | | | Smax |
|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | |
| 256階調 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 48 | 48 | 48 | 48 | 255 |
| 128階調 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 254 |
| 64階調 | 4 | 8 | 16 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 252 |

【表17】

| 階調数 | サブフィールド数11 階調段差表 | | | | | | | | | | | Smax |
|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | |
| 256階調 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 39 | 39 | 39 | 39 | 36 | 255 |
| 128階調 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 254 |
| 64階調 | 4 | 8 | 16 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 252 |

【表18】

| 階調数 | サブフィールド数12 階調段差表 | | | | | | | | | | | | Smax |
|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 | |
| 256階調 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 255 |
| 128階調 | 2 | 4 | 8 | 16 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 254 |
| 64階調 | 4 | 8 | 16 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 24 | 252 |

【表19】

| 階調数 | サブフィールド数13 階調段差表 | | | | | | | | | | | | | Smax |
|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 | SF13 | |
| 256階調 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 255 |
| 128階調 | 2 | 4 | 8 | 16 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 24 | 254 |
| 64階調 | 4 | 8 | 16 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 17 | 252 |

【表20】

| 階調数 | サブフィールド数14 階調段差表 | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| | サブフィールド番号とパルス数 | | | | | | | | | | | | | | |
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 | SF13 | SF14 | Smax |
| 256 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 24 | 255 | |
| 128 | 2 | 4 | 8 | 16 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 17 | 254 | |
| 64 | 4 | 8 | 16 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 14 | 252 | |

【0044】これらの表の見方は次の通りである。たとえば表17は、サブフィールド数が11である場合の階調段差表であり、1行目は階調表示点の個数が256個の場合の各サブフィールドにおける重み付けを示し、2行目は階調表示点の個数が128個の場合の各サブフィールドにおける重み付けを示し、3行目は階調表示点の個数が64個の場合の各サブフィールドにおける重み付けを示している。右端には表すことができる最高階調表示点（すなはち可能な最高の明るさレベル）Smaxを示している。

【0045】図10（A）は、標準形のPDP駆動信号を示し、図10（B）は、垂直同期周波数が高い場合のPDP駆動信号を示す。通常のテレビ信号においては、垂直同期周波数は60Hzであるが、パソコンなどの映像信号の垂直同期周波数は、60Hzよりも高い周波数、たとえば72Hzを有するので、1フィールド期間が実質的に短くなる。一方、PDPを駆動するための走査電極や、データ電極への信号の周波数は変わらないので、短くなつた1フィールド期間に入れるができるフィールド数が少なくなる。図10（B）は、重み付けが1と2のサブフィールドが除かれ、サブフィールド数が10である場合のPDP駆動信号を示す。

【0046】以下に、好ましい実施の形態について具体的に説明する。

【0047】（第1の実施の形態）図11に第1の実施の形態における表示装置のブロック図を示す。この図に示すように、表示装置は、映像入力端子2と、逆ガンマ補正器10と、1フィールド遅延11と、乗算器12と、表示階調調整器14と、映像信号サブフィールド対応付け器16と、サブフィールド処理器18と、プラズマディスプレイパネル（PDP）24とを備える。プラズマディスプレイパネル24にはデータ駆動回路20と走査・維持・消去駆動回路22とが接続されている。さらに、表示装置は、同期入力端子4と、タイミングパルス発生6と、垂直同期周波数検出器36と、疑似輪郭ノイズ量出力器38と、疑似輪郭判定器44と、サブフィールド単位パルス数設定器34とを備える。

【0048】映像入力端子2は、R、G、B信号を受ける。同期入力端子4は、垂直同期信号、水平同期信号を受け、それをタイミングパルス発生回路6に送る。A/D変換器8は、R、G、B信号を受け、A/D変換する。A/D変換されたR、G、B信号は、逆ガンマ補正器10により逆ガンマ補正がなされる。逆ガンマ補正前は、R、G、B信号のそれぞれは8ビット信号により最低0から最高255までのレベルを、1刻みで256個のリニアに異なったレベル（0, 1, 2, 3, 4, 5, …, 255）で表

される。逆ガンマ補正後は、R、G、B信号はそれぞれ16ビット信号により最低0から最高255までのレベルを、約0.004の精度で256個のノンリニアに異なったレベルで表される。

【0049】逆ガンマ補正後のR、G、B信号は、1フィールド遅延11に送られ、1フィールド遅延11により1フィールドだけ遅延された後、乗算器12に送られる。

【0050】乗算器12は疑似輪郭判定器44からの定倍係数Aを受け、R、G、B信号のそれぞれをA倍する。これにより、画面全体がA倍明るくなる。なお、乗算器12は、R、G、B信号のそれについて小数点以下第3位まで表された16ビットの信号を受け、所定の演算処理により、小数点以下からの繰り上げ処を行なつた後、再び16ビットの信号を出力する。

【0051】表示階調調整器14は画像特徴判定器30から階調表示点の数Kを受ける。表示階調調整器14は、小数点以下第3位程度の細かさで表された明るさ信号（16ビット）を、表示階調調整器14がとり得る一番近い階調表示点（8ビット）に変更する。たとえば、乗算器12から出力された値が153.125であったとする。一例として、もし、階調表示点の数Kが128であれば、階調表示点は偶数しか採れないで、153.125を一番近い階調表示点である154に変更する。別の例として、もし、階調表示点の数Kが64であれば、階調表示点は4の倍数しか採れないで、153.125を一番近い階調表示点である152（=4×38）に変更する。このように、表示階調調整器14では受けた16ビット信号を階調表示点の数Kの値に基づき、一番近い階調表示点に変更し、それを8ビット信号で出力する。

【0052】映像信号—サブフィールド対応付け器16は、サブフィールドの数Zを受け、表示階調調整器14から送られてきた8ビット信号をZビット信号に変更する。この変更のため、映像信号—サブフィールド対応付け器16には、上記表7—表20が記憶されている。

【0053】一例として、たとえば表示階調調整器14からの信号が152であり、サブフィールドの数Zが10であり、階調表示点の数Kが256であったとする。この場合、表16により10ビットの重み付けは、下位ビットから1, 2, 4, 8, 16, 32, 48, 48, 48, 48であることがわかる。

【0054】更に、表9を見ることにより、152は、（0001111100）で表されることが表から読み出される。この10ビットがサブフィールド処理器18に出力される。別の例として、たとえば表示階調調整器14からの信号が

152であり、サブフィールドの数Zが10であり、階調表示点の数Kが64であったとする。この場合、表16により10ビットの重み付けは、下位ビットから4, 8, 16, 32, 32, 32, 32, 32, 32であることがわかる。

【0055】更に、表11の上位10ビット分を見ることにより（表11は階調表示点の数が256で、かつサブフィールド数が12の場合であるが、この表の上位10ビットは階調表示点の数が64で、かつサブフィールド数が10の場合と同じ。）152は、(0111111000)で表されることが表から読み出される。この10ビットがサブフィールド処理器18に出力される。

【0056】サブフィールド処理器18は、サブフィールド単位パルス数設定器34から情報を受け、維持期間P3に出される維持パルスの数を決定する。サブフィールド単位パルス数設定器34には、表1-表6が記憶されている。サブフィールド単位パルス数設定器34は、画像特徴判定器30からN倍モードの値Nと、サブフィールドの数Zと、階調表示点の数Kを受け、各サブフィールドにおいて必要な維持パルスの数を特定する。

【0057】一例として、たとえば、3倍モード（N=3）で、サブフィールド数が10（Z=10）で、階調表示点の数が256（K=256）であったとする。この場合は、表3によりサブフィールド数が10である行を見れば、サブフィールドSF1, SF2, SF3, SF4, SF5, SF6, SF7, SF8, SF9, SF10のそれぞれに対し、3, 6, 12, 24, 48, 96, 144, 144, 144, 144の維持パルスが出力されることとなる。上記の例においては、152は、(0001111100)で表されるので、“1”がたつているビットに対し対応するサブフィールドが発光に寄与する。すなわち、456個（=24+48+96+144+144）の維持パルス分に当たる発光が得られる。この数はちょうど152の3倍に当たり、3倍モードが実行されることとなる。

【0058】別の例として、たとえば、3倍モード（N=3）で、サブフィールド数が10（Z=10）で、階調表示点の数が64（K=64）であったとする。この場合は、表3によりサブフィールド数が12である行の、サブフィールドSF3, SF4, SF5, SF6, SF7, SF8, SF9, SF10, SF11, SF12を見れば、（表3のサブフィールド数が12である行は階調表示点の数が256で、かつサブフィールド数が12の場合であるが、この行の上位10ビットは階調表示点の数が64で、かつサブフィールド数が10の場合と同じ。従って、表3のサブフィールド数が12である行の、サブフィールドSF3, SF4, SF5, SF6, SF7, SF8, SF9, SF10, SF11, SF12は、サブフィールド数が10でのサブフィールドSF1, SF2, SF3, SF4, SF5, SF6, SF7, SF8, SF9, SF10の場合に対応する。）それぞれに対し、12, 24, 48, 96, 96, 96, 96, 96, 96の維持パルスが出力されることとなる。上記の例においては、15

2は、(0111111000)で表されるので、“1”がたつているビットに対し対応するサブフィールドが発光に寄与する。

【0059】すなわち、456個（=24+48+96+96+96+96）の維持パルス分に当たる発光が得られる。この数はちょうど152の3倍に当たり、3倍モードが実行されることとなる。

【0060】上記例において、表3によらず、表16により得られた10ビットの重み付けをN倍（3倍モードの場合は3倍）して、必要な維持パルス数を計算により求めることもできる。従って、サブフィールド単位パルス数設定器34は、表1-表6を記憶することなく、N倍する計算式を設けるようにしてもよい。また、サブフィールド単位パルス数設定器34は、ディスプレイパネルの種類に応じて、パルス数に変えて、パルス幅を設定するようにしてもよい。

【0061】サブフィールド処理器18からは、セットアップ期間P1、書き込み期間P2、維持期間P3に必要なパルス信号が加えられて、PDP駆動信号が出力される。PDP駆動信号は、データ駆動回路20、走査・維持・消去駆動回路22に入力され、プラズマディスプレイベンel24において表示が行なわれる。

【0062】垂直同期周波数検出器36は、垂直同期周波数を検出する。通常のテレビ信号においては、垂直同期周波数は60Hz（標準周波数）であるが、パソコンなどの映像信号の垂直同期周波数は、標準周波数よりも高い周波数、たとえば72Hzである。垂直同期周波数が72Hzの場合、1フィールド期間は、1/72秒となり、通常の1/60秒より短くなる。しかし、PDP駆動信号を構成するセットアップパルス、書き込みパルス、維持パルスは変わらないので、1フィールド期間に入れることができるサブフィールド数が少なくなる。かかる場合は、最下位ビットと第2の下位ビットであるサブフィールドSF1とSF2を省略し、階調表示点の数Kを64とし、4の倍数の階調表示点をとるようにする。すなわち、垂直同期周波数検出器36は、標準周波数よりも高い垂直同期周波数を検出すれば、その内容を示す信号を疑似輪郭判定器44に送り、疑似輪郭判定器44は階調表示点の数Kを小さくする。階調表示点の数Kについては、上述と同様の処理が行なわれる。

【0063】グラディエーション検出器40は、乗算器12からR, G, Bの信号を受け、各信号について画面上の明るさの傾斜を検出する。明るいところから暗いところへの変化（または逆の変化）が特定の範囲内で連続的に変化すれば、出力されるグラディエーション信号Grdは大きく、同変化が急峻であったり、緩やかであればグラディエーション信号Grdは小さくなる。

【0064】動き検出器42は、1フィード遅延11の入力信号及び出力信号のそれぞれを受け、これらの信号に基づき画面の動きの程度を検出する。動きの動きが大

きい場合は、動き検出器42から出力される動き信号M_vは、大きく、小さい場合は、動き信号M_vも小さくなる。

【0065】疑似輪郭判定器44は、グラディエーション信号Grdと動き信号M_vとを受け、まず、疑似輪郭ノイズMPDの大きさの推定を行なう。信号Grdが大きくかつ、信号M_vが大きい場合は、疑似輪郭ノイズは大きいと推定される一方、信号Grdが小さくかつ、信号M_vが小さい場合は、疑似輪郭ノイズも小さいと推定される。このようにして、疑似輪郭判定器44は、まず推定値MPD_aを生成する。

【0066】更に、疑似輪郭判定器44は、疑似輪郭ノイズの推定値MPD_aに基づいて4つのパラメータ：N倍モードの値N；乗算器12の定倍係数A；サブフィールドの数Z；階調表示点の数Kの値を決定する。4つのパラメータは、たとえば図14に示すマップを用いて決定することができる。決定された4つのパラメータは、疑似輪郭判定器44から出力され、これらのパラメータに応じたサブフィールド処理器18から所望のPDP駆動信号が出力される。

【0067】図12は、疑似輪郭ノイズの推定値MPD_aに応じて4つのパラメータ（モードの倍数N、定倍係数A、サブフィールド数、階調表示点の数K）を決定するためのマップである。この図において、各区分内に示された4つの数値は、上から順番に、N倍モードの値N、乗算器12の定倍係数A、サブフィールドの数Z、階調表示点の数Kの値を示す。以下に示すマップについても同様とする。

【0068】この図から明らかなように、疑似輪郭ノイズの推定値MPD_aが大きい場合は、疑似輪郭ノイズを押さえる必要があるので、階調表示点の数Kの値を小さくし、表14から表20までに示したように、上位ビットにおけるサブフィールドの重み付けを小さくしている。他のパラメータを変えて疑似輪郭ノイズを押さえるようにしてもよい。たとえば、疑似輪郭の推定値MPD_aが大きくなると、サブフィールドの数を増やすようにしてもよい。

【0069】この実施の形態によれば、疑似輪郭ノイズが発生すると予測される場合にのみPDP駆動信号を変えることができるので、疑似輪郭ノイズの発生が予測されない場合は、標準の、または明るさを強調したPDP駆動信号を用いることができる。すなわち、疑似輪郭ノイズの発生が予測されない場合は、画質の低下を防ぐ事ができる。

【0070】（第2の実施の形態）図13は第2の実施の形態の表示装置のブロック図である。第2の実施の形態の表示装置は、図11のブロック図において、ピークレベル検出器26と、平均レベル検出器28とをさらに備える。

【0071】ピークレベル検出器26は、1フィールド

のデータにおいて、R信号のピークレベルR_{max}、G信号のピークレベルG_{max}、B信号のピークレベルB_{max}を検出し、更にR_{max}、G_{max}、B_{max}内のピークレベルLpkを検出する。すなわち、ピークレベル検出器26は、1フィールド内の最も明るい値を検出する。

【0072】平均レベル検出器28は、1フィールドのデータのR信号の平均値R_{av}、G信号の平均値G_{av}、B信号の平均値B_{av}を求め、更にそれらの平均値R_{av}、G_{av}、B_{av}の平均レベルLavを求める。すなわち、平均レベル検出器28は、1フィールドの明るさの平均値を求める。

【0073】本実施の形態の表示装置においては、疑似輪郭判定器44は、グラディエーション検出器40、動き検出器42からの信号Grd、信号M_vに加えて、平均レベル検出器28からの信号Lavの合計3つの信号を用いて4つのパラメータを決定することができるし、または、グラディエーション検出器40、動き検出器42からの信号Grd、信号M_vに加えて、平均レベル検出器28からの信号Lavとピークレベル検出器26からの信号Lpkの合計4つの信号を用いて4つのパラメータを決定することもできる。前者の場合を、GMA疑似輪郭判定モードといい、後者の場合を、GMAP疑似輪郭判定モードと言う。

【0074】図14を参照しながら、GMA疑似輪郭判定モードについて説明する。図14は、第2の実施の形態のGMA疑似輪郭判定モードにおいて用いられるパラメータ決定用のマップである。横軸に平均レベルLav、縦軸に推定値MPD_aをとる。縦軸、横軸で囲まれたエリアをまず縦軸と平行な線で複数、図14の例では6つのコロムに分割する。そして、平均レベルが小さくなるにつれて、より細かく、縦長のコロムを横軸と平行な線で分割し、複数の区分を設ける。図14の例では、全部で20の区分に分けられる。区分は他の分割方法により設けててもよい。各区分に対し、上記の4つのパラメータN、A、Z、Kを特定する。

【0075】たとえば図14において左上の区分は、平均レベルLavが低く、推定値MPD_aが小さいと推定された場合に選ばれる。かかる画像は、たとえば夜空に明るく輝く静止した星が見える画像が考えられる。この左上の区分にあっては、6倍モードを採用し、定倍係数を1に設定し、サブフィールドの数を9とし、階調表示点の数を256とする。特に6倍モードに設定したことにより、明るいところはより明るく強調されるので、星はより明るく輝いているよう見える。

【0076】また、図14において左下の区分は、平均レベルLavが低く、推定値MPD_aが大きいと推定された場合に選ばれる。かかる画像は、たとえば夜空に明るく輝く多数の大きな流星が見える画像が考えられる。この左下の区分にあっては、1倍モードを採用し、定倍係数を1に設定し、サブフィールドの数を14とし、階調表

示点の数を256とする。

【0077】次に、図15、図16、図17を参照しながら、GMAP疑似輪郭判定モードについて説明する。ここで、図15、図16、図17は、それぞれ推定値MPDaが小さい、中くらい、大きいと推定された場合において用いられるパラメータ決定用のマップである。

【0078】図15、図16、図17では、横軸に平均レベルLav、縦軸にピークレベルLpkをとる。ピークレベルは常に平均レベルよりも大きいので、マップは、45°の斜線よりも上方の三角形のエリア内にのみ存在する。三角形のエリアを縦軸と平行な線で複数、図15の例では6つのコロムに分割する。そして、縦長のコロムについては、横軸と平行な線で分割し、複数の区分を設ける。図15の例では、全部で19の区分が形成されている。各区分に対し、上記の4つのパラメータN、A、Z、Kを特定する。図15において、各区区内に示された4つの数値は、上から順番に4つのパラメータ：N倍モードの値N；乗算器12の定倍係数A；サブフィールドの数Z；階調表示点の数Kの値を示す。

【0079】例えば、図15において左上の区分は、平均レベルLavが低く、ピークレベルLpkが高い画像の場合に選ばれる。かかる画像は、たとえば夜空に明るく輝く星が見える画像が考えられる。この左上の区分にあっては、6倍モードを採用し、定倍係数を1に設定し、サブフィールドの数を9とし、階調表示点の数を256とする。特に6倍モードに設定したことにより、明るいところはより明るく強調されるので、星はより明るく輝いているように見える。

【0080】また、図15において左下の区分は、平均レベルLavが低く、ピークレベルLpkも低い画像の場合に選ばれる。かかる画像は、たとえば闇夜にうっすらと浮かぶ人影の画像が考えられる。この左下の区分にあっては、1倍モードを採用し、定倍係数を6に設定し、サブフィールドの数を14とし、階調表示点の数を256とする。特に定倍係数を6に設定したことにより、低輝度部分の階調性が向上し、人影もより明確に表示される。

【0081】以上より明らかのように、明るさの平均レベル(Lav)が低くなるほど、重み付けの倍数Nを増加させようとしている。明るさの平均レベル(Lav)が低くなるほど画像が暗くなり、見にくくなる。このような画像に対しては、重み付け倍数Nを増加させることにより画面全体を明るくすることができる。

【0082】また、明るさの平均レベル(Lav)が低くなるほど、サブフィールド数Zを減少させるようとしている。明るさの平均レベル(Lav)が低くなるほど画像が暗くなり、見にくくなる。このような画像に対しては、サブフィールド数を減少させることにより、サブフィールドの重み付けを大きくできるので、画面全体を明るくすることができる。

【0083】また、明るさの平均レベル(Lav)が低くな

るほど、定倍係数Aを増加させるようとしている。明るさの平均レベル(Lav)が低くなるほど画像が暗くなり、見にくくなる。このような画像に対しては、低倍係数Aを増加させることにより、画像全体的を明るくし、しかも階調性を増加させることができる。

【0084】また、明るさのピークレベル(Lpk)が低くなるほど、重み付けの倍数Nを減少させるようとしている。明るさのピークレベル(Lpk)が低くなれば、画像の明るさの変化幅が狭くなるとともに、全体的に暗い領域となる。このような画像に対しては、重み付けの倍数N減少させることにより、表示階調間の輝度の変化幅が小さくなり、暗い画像の中にも細かな階調変化を表現でき、階調性を増加させることができる。

【0085】また、明るさのピークレベル(Lpk)が低くなるほど、サブフィールド数Zを増加させるようとしている。ピークレベル(Lpk)が低くなれば、画像の明るさの変化幅が狭くなるとともに、全体的に暗い領域となる。このような画像に対しては、サブフィールド数Zを増加させることにより、サブフィールドの繰り上がりや、繰り下がりがあったとしても、サブフィールドの重み付けを小さくできるので、疑似輪郭が生じても、弱い疑似輪郭に抑えることができる。

【0086】また、明るさのピークレベル(Lpk)が低くなるほど、低倍係数Aを増加させるようとしている。明るさのピークレベル(Lpk)が低くなれば、画像の明るさの変化幅が狭くなるとともに、全体的に暗い領域となる。このような画像に対しては、低倍係数Aを増加させることにより、暗い画像であっても明るさの変化をはっきりさせることができ、階調性を増加させることができる。図16、図17においても同様である。

【0087】推定値MPDaが小さい場合のマップを示す図15においては、階調表示点の数Kの値が大きな値(256)になっている。推定値MPDaが中くらいの場合のマップを示す図16においては、階調表示点の数Kの値が中くらいの値(128)になっている。推定値MPDaが大きい場合のマップを示す図17においては、階調表示点の数Kの値が小さな値(64)になっている。

【0088】GMAP疑似輪郭判定モードは、GMA疑似輪郭判定モードと比べ、暗い画像の場合に明るさがより強調されるモードとなっている。利用者の好みにより、GMAP疑似輪郭判定モードとGMA疑似輪郭判定モードとの間で、自由に切り替え可能とすることもできる。また、GMAP疑似輪郭判定モードとGMA疑似輪郭判定モードのいずれか一方のみを設けることも可能である。GMA疑似輪郭判定モードを設けた場合は、ピークレベル検出器26を省略することができる。

【0089】(第3の実施の形態) 図18は、第3の実施の形態の表示装置のブロック図を示す。第1の実施の形態(図11)においては、疑似輪郭の判定は疑似輪郭推定値MPDaを用いて行われたが、本実施の形態にお

いては、疑似輪郭実測値MPD_rを用いる点で第1の実施の形態と異なる。それ以外は第1の実施の形態と同様である。

【0090】本実施の形態においては、グラディエーション検出器40の変わりにサブフィールド境界検出器48が設けられている。更に、サブフィールド境界検出器48には、乗算器12の出力を受ける7つのサブフィールドテーブル46a, 46b, 46c, 46d, 46e, 46f, 46gが接続されている。

【0091】本実施の形態においては、サブフィールドテーブル46aには、表7と8個のサブフィールドメモリがある。サブフィールドテーブル46bには、表8と9個のサブフィールドメモリがある。サブフィールドテーブル46cには、表9と10個のサブフィールドメモリがある。サブフィールドテーブル46dには、表10と11個のサブフィールドメモリがある。サブフィールドテーブル46eには、表11と12個のサブフィールドメモリがある。サブフィールドテーブル46fには表12と13個のサブフィールドメモリがある。サブフィールドテーブル46gには表13と14個のサブフィールドメモリがある。

【0092】ある画素について乗算器12から上位8ビットの明るさの信号がサブフィールドテーブル46a, 46b, 46c, 46d, 46e, 46f, 46gに同時に送られてくれれば、サブフィールドテーブル46aでは8ビットをそれぞれ8個のサブフィールドメモリの対応位置に記憶する。

【0093】サブフィールドテーブル46bでは表8を用いて8ビット信号を9ビット信号に変換し、9ビットをそれぞれ9個のサブフィールドメモリの対応位置に記憶する。サブフィールドテーブル46cでは表9を用いて8ビット信号を10ビット信号に変換し、10ビットをそれぞれ10個のサブフィールドメモリの対応位置に記憶する。サブフィールドテーブル46dでは表10を用いて8ビット信号を11ビット信号に変換し、11ビットをそれぞれ11個のサブフィールドメモリの対応位置に記憶する。サブフィールドテーブル46eでは表11を用いて8ビット信号を12ビット信号に変換し、12ビットをそれぞれ12個のサブフィールドメモリの対応位置に記憶する。サブフィールドテーブル46fでは表12を用いて8ビット信号を13ビット信号に変換し、13ビットをそれぞれ13個のサブフィールドメモリの対応位置に記憶する。サブフィールドテーブル46gでは表13を用いて8ビット信号を14ビット信号に変換し、14ビットをそれぞれ14個のサブフィールドメモリの対応位置に記憶する。

【0094】サブフィールド境界検出器48では、テーブル46aからの情報を用い、8個のサブフィールドメモリから、明るさが変わる境界部分において疑似輪郭線が現れる程度を数値的に表す。たとえば、明るさレベルが127と128である境界部分にあっては、255レベルの疑似輪郭ノイズが現れるので、かかる部分の疑似輪郭線が現れる程度を255と表してもよい。このような値を1画面分求

め、それらを合計した値を疑似輪郭線が現れる境界評価値Baとする。このようにして、他のテーブル46b-46gから得られる1画面分の境界評価値Bb, Bc, Bd, Be, Bf, Bgも同時に計算する。従って、サブフィールド境界検出器48からは、7つの境界評価値Ba-Bgが出力される。

【0095】動き検出器42は第1の実施の形態と同様、動き信号Mvを出力する。疑似輪郭判定器44は、境界評価値Ba-Bgのそれぞれと動き信号Mvとを掛け合わせて、7つの疑似輪郭実測値MPD_rを生成する。7つの内、理想値に一番近いもの、すなわち、疑似輪郭実測値MPD_rが最小となるものを選び、選ばれた疑似輪郭実測値MPD_rに基づいて4つのパラメータを選出する。4つのパラメータの処理は、上述と同様にして行なう。

【0096】本実施の形態によれば、疑似輪郭ノイズの実測値を用いているので、最適な画像を作ることが可能となる。

【0097】(第4の実施の形態) 図19は第4の実施の形態の表示装置のブロック図である。第3の実施の形態(図18)においては乗算器12からの信号をサブフィールドテーブル46a-46gに入力していたが、本実施の形態では映像信号—サブフィールド対応付け器16からの出力信号をサブフィールド境界検出器48で直接受けるように構成されている。

【0098】サブフィールド境界検出器48には、定倍係数A, サブフィールドの数Z, 階調表示点の数Kが確定した画像信号が送られる。すなわち、一応、疑似輪郭ノイズが低減されたと思われる画像信号が、サブフィールド境界検出器48にフィードバックされることとなる。サブフィールド境界検出器48は、最低1フィールド後の実写画像に対する境界評価値Brを出力し、疑似輪郭判定器44では、1フィールド後の実写画像に対する疑似輪郭実測値MPD_rを生成する。その後は、前述と同様にして4つのパラメータが選出される。

【0099】本実施の形態においては、1フィールド後れではあるが、実写画像に対する疑似輪郭実測値MPD_rを生成するので、最適な画像を得ることができる。また、第3の実施の形態と比べ、サブフィールドテーブル46a-46gを必要としないので、コストの低減を図ることができる。

【0100】(第5の実施の形態) 図20に第5の実施の形態における表示装置のブロック図を示す。本実施形態の表示装置は、画像において疑似輪郭ノイズの発生を予測し、疑似輪郭ノイズの発生が予測された画像領域について疑似輪郭ノイズを低減する処理である拡散処理を行う。図に示すように、表示装置は、MPD検出器60と、MPD拡散器70と、サブフィールド制御回路100と、プラズマディスプレイパネル(PDP)24とを備える。

【0101】MPD検出器60は、1フレーム毎に画像

を入力し、入力画像において疑似輪郭ノイズの発生を予測する。この予測を行うため、MPD検出器60は、入力画像を所定の画素数のブロックに分割し、このブロック毎に、または、画素毎に疑似輪郭ノイズの発生可能性を示す疑似輪郭ノイズ量（以下、「MPD値」という。）を検出する。このMPD値が多いほど疑似輪郭ノイズが発生しやすいことを示す。

【0102】MPD拡散器70は、MPD検出器60による予測結果（MPD値）に基づき疑似輪郭ノイズの発生を低減するための処理（以下、「MPD拡散処理」という。）を行う。

【0103】サブフィールド制御回路100は、前段のMPD拡散器70からの画像信号を受けて、所定のサブフィールド信号に変換し、プラズマディスプレイパネル24上に画像信号に基づく画像を表示させる。サブフィールド制御回路100は、前述の第1の実施形態～第4の実施形態で示した表示階調調整器14、映像信号一サブフィールド対応付け器16、サブフィールド処理器18等の回路からなる。

【0104】このように、構成される表示装置では、入力した画像についてMPD検出器60にて疑似輪郭ノイズ量（MPD値）を求め、求められたMPD値に基づき疑似輪郭ノイズの発生が予測される画像領域に対してのみ疑似輪郭を低減するMPD拡散処理を行う。その後、サブフィールド制御回路100にて、疑似輪郭ノイズの発生が低減された画像信号をサブフィールド信号に変換し、プラズマディスプレイパネル24に表示する。

【0105】以下、MPD検出器60及びMPD拡散器70の構成・動作の詳細を説明する。

【0106】まず、MPD検出器60について説明する。図21にMPD検出器60のブロック図を示す。MPD検出器60は、疑似輪郭ノイズ量であるMPD値を算出するMPD値算出器62と、入力画像の画像領域のうち疑似輪郭ノイズの低減を行う必要のない領域を検出する排除領域検出器64と、MPD検出器60でMPD値が求められた画像領域のうち、排除領域検出器64により検出された領域を排除する減算器66とからなる。

【0107】MPD値算出器62は、サブフィールド(SF)変換器62aと、隣接画素比較器62bと、MPD値変換器62cと、MPD判定器62dとからなる。

【0108】サブフィールド変換器62aは、図18に示すサブフィールド変換テーブル46のようなものであり、入力画像の各画素の輝度を所定のサブフィールドに対応させるための信号に変換する。例えば、1、2、4、8、16、32、64、128の重みをそれぞれ有するサブフィールドSF1～SF8に対応させる場合、8ビット信号に変換する。8ビット信号において、第1ビットは重みが128のSF8に、第2ビットは重みが64のSF7に、第3ビットは重みが32のSF6に、

第4ビットは重みが16のSF5に、第5ビットは重みが8のSF4に、第6ビットは重みが4のSF3に、第7ビットは重みが2のSF2に、第8ビットは重みが1のSF1にそれぞれ対応する。これにより、例えば輝度127の画素の値は(0111 1111)の8ビット信号に変換される。

【0109】隣接画素比較器62bは、各サブフィールドにおいて画素毎に、縦、横、斜めに隣接する画素との間で画素の値の比較を行う。すなわち、ある画素の値と、その画素に隣接する画素の値とを比較し、それらの値が異なる画素を検出する。例えば、図22に示すように、画素aに対して、縦方向に隣接する画素b、横方向に隣接する画素c、斜め方向に隣接する画素dとの間で画素値（輝度）の比較を行う。一般に、疑似輪郭ノイズは、隣接する画素の発光が交番する場合に発生する可能性があるため、本実施形態においては、隣接する画素と値が異なる画素を見つけることにより、疑似輪郭ノイズの発生の可能性を予測する。本実施形態では、隣接画素比較器62bは、画素間の比較を画素間で排他的論理和(XOR)を計算することにより行う。

【0110】MPD値変換器62cは、隣接画素比較器62bによるXOR演算により得られた8ビット信号を、サブフィールドの重みを考慮した値に変換（以下、「逆サブフィールド変換」という。）する。すなわち、8ビット信号の各ビットに対して、各サブフィールドに対応する重みをつけて加算することにより新たに値を求め、その値をMPD値とする。このように逆サブフィールド変換を行うのは、最終的に得られるMPD値がサブフィールドの組み合わせに依存せず、常に同一の基準で評価できるようにするためである。例えば、重み付けが(1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128)となるサブフィールドを用いた場合と、(1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 64, 64)となるサブフィールドを用いた場合とで同じMPD値が得られるようにするためである。

【0111】その後、MPD判定器62dは、隣接画素比較器62bにより各方向において画素毎に求められたMPD値を1つにまとめ、さらに所定の大きさのブロック領域において、そのブロック領域のMPD値を考慮し、後段のMPD拡散処理を行うべきか否かを判定する。

【0112】以下、具体例を挙げて、MPD値算出器62における上記動作を説明する。今、図23(a)に示すように、輝度が6の画素と輝度が7の画素とが隣接する場合を考える。

【0113】まず、サブフィールド変換器62aによりこれらの画素をサブフィールド変換する。輝度が6の画素をサブフィールド変換すると(0000 0110)になり、輝度が7の画素をサブフィールド変換すると(0000 0111)になる。なお、図23においては、上位ビットに対

応するサブフィールドSF5～SF8は省略し、下位ビットに対応するサブフィールドSF1～SF4のみを示している。また、図中、ハッキング部は、ビットが「1」となるサブフィールドを示す。

【0114】次に、隣接画素比較器62bによりこれらの画素について各サブフィールド毎にXORを計算する。XOR演算結果は(0000 0001)となる。このXOR演算結果(0000 0001)を、MPD値変換器62cにて、逆サブフィールド変換すると1(=1×1)となる。この値を画素のMPD値とする。

【0115】同様に、図23(b)に示すように、輝度が7の画素と、輝度が8の画素とが隣接する場合を考えると、輝度が7の画素、輝度が8の画素のサブフィールド変換後の値は、それぞれ、(0000 0111)、(0000 1000)となり、XOR演算結果は(0000 1111)となる。これを逆サブフィールド変換した値は15(=8×1+4×1+2×1+1×1)となる。

【0116】同様に、図23(c)に示すように、輝度が9の画素と、輝度が10の画素とが隣接する場合を考えると、輝度が9の画素、輝度が10の画素のサブフィールド変換後の値は、それぞれ、(0000 1001)、(0000 1010)となり、XOR演算結果は(0000 0011)となる。これを逆サブフィールド変換した値は3(=2×1+1×1)となる。

【0117】なお、上記の隣接画素比較器62bでは、XOR演算により画素間の比較を行ったが、この他に、論理積(AND)、論理和(OR)等を用いてもよい。この場合、AND演算結果と元の画素値との差分、OR演算結果と元の画素値との差分とをそれぞれ計算し、それらの差分の平均値、または大きいほうをその画素のMPD値として算出する。もしくは、それらの差分のいずれかを用いてMPD値としてもよい。

【0118】また、上記においては、ある画素(注目画素)と、それに隣接する画素との間で画素比較を行う例を示したが、注目画素に隣接する画素に限らず、注目画素の周辺にある画素、すなわち、ある方向において2画素分以上離れた画素との間で画素比較を行ってもよい。例えば、注目画素からある方向において3画素以内にある画素について画素比較を行うときは、注目画素からそれぞれの距離までにある連続する複数画素間の論理演算を行った後、それらの結果を加算した値をその方向のMPD値としてもよい。このとき、それぞれの距離にある画素に対する論理演算結果に対し、注目画素からの距離に応じて重みづけをした後、加算するようにしてもよい。このように、周辺画素との間で画素比較を行いMPD値を求めるることは、特に、画像が速い速度で動くときには有効である。

【0119】図24に、論理積(AND)と論理和(OR)等を用いて画素比較をした場合の具体例を示す。図24(a)は輝度が6の画素と輝度が7の画素とが隣接

するときのAND、OR演算を用いてノイズ量を計算した例を示している。このとき、逆サブフィールド変換後のAND演算結果とOR演算結果は、それぞれ6、7となり、元の画素値(ここでは、輝度が6の画素を元の画素とする)との差分はそれぞれ0、1となる。したがって、MPD値を、それらの平均値である0.5、または大きいほうの値である1とする。同様に、図24(b)に示すように、輝度が7の画素、輝度が8の画素については、逆サブフィールド変換後のAND演算結果とOR演算結果は、それぞれ0、15となり、元の画素(輝度が7の画素)との差分はそれぞれ7、8となる。したがって、MPD値をそれらの平均値7.5または大きいほうの値8とする。同様に、図24(c)に示すように、輝度が9の画素、輝度が10の画素については、逆サブフィールド変換後のAND演算結果とOR演算結果は、それぞれ8、11となり、元の画素(輝度が9の画素)との差分はそれぞれ1、2となる。したがって、MPD値をそれらの平均値1.5または大きいほうの値2とする。

【0120】以上のような手順で、隣接画素比較器62bは画素毎に論理演算を行う。このとき、隣接画素比較器62bは、図25(b)、(c)、(d)に示すように、縦、横、斜めのそれぞれの方向において隣接する画素との間でMPD値を求める。

【0121】なお、上記例では、隣接画素比較器62bにより求められた8ビット信号をMPD値変換器62cで重み付けられた値に変換し、この値を画素のMPD値としたが、隣接画素比較器62bにより求められた8ビット信号の各ビットのうち、値が「1」となるビットの数をカウントし、その数をMPD値としてもよい。例えば、隣接画素比較器62bによる8ビット信号が(0110 0011)のとき、MPD値を4としてもよい。

【0122】MPD値が求められた後、MPD判定器62dは、所定の大きさのブロック毎に、そのブロックの画素がMPD拡散処理を行われるべき画素であるか否かを判定する。このため、MPD判定器62dは、まず、上記のようにして求められた隣接画素間のMPD値に対して、縦、横、斜めのそれぞれの方向においてXOR演算を計算する。例えば、入力画像の所定領域の画素値が図25(a)に示すようであるとき、縦方向、横方向、斜め方向に計算されたMPDは、それぞれ図24(b)、図24(c)、図24(d)となる。なお、図25では1ブロックは4×4画素の大きさである。次に、MPD判定器62dは、ブロック内の各画素毎に、縦方向に計算された値(図25(a)参照)と、横方向に計算された値(図25(b)参照)と、斜め方向に計算された値(図25(c)参照)との論理和(図24(e)参照)を計算する。

【0123】MPD判定器62dは、各方向についての論理和の結果(図24(e))を参照し、そのブロック

において、画素の値（各方向のMPD値の論理和）が、第1の所定値以上になる画素の数を求める。次に、この第1の所定値以上になる画素の数が、第2の所定値以上あるか否かを判断する。第1の所定値以上になる画素の数が第2の所定値以上になる場合に、このブロックはMPD拡散される領域と判断し、各画素のMPD値を保存する。一方、第1の所定値以上になる画素の数が第2の所定値より少ないとときは、そのブロックはMPD拡散処理を行なわないものとし、ブロック内の各画素のMPD値を0にする。

【0124】例え、第1の所定値を5、第2の所定値を4とすると、図24の場合は、第1の所定値以上になる画素数は6個となり、この値は第2の所定値以上であるため、このブロックはMPD拡散処理の対象となる。

【0125】このように、MPD判定器62dは、画像全域に対して所定の大きさのブロック毎にMPD拡散処理の対象となるか否かの判定処理を行う。なお、ブロック内の各画素のMPD値を加算し、その総和がある所定値以上であれば、そのブロック領域がMPD拡散処理の対象となると判定してもよい。また、このMPD判定器62dによる処理をブロック単位でなく、画素単位で行ってもよい。例え、画素毎に各方向のMPD値の論理和を求めた後、その値と上記の第1の所定値を比較することにより判定処理を行うようにしてよい。この場合、MPD判定器62dからは画素毎に算出したMPD値が出力されることを意味する。また、MPD判定器62dは、ブロック毎に求めたMPD値をさらに画面全体で積算することにより画面全体のMPD値を求め、出力してもよい。もしくは、MPD判定器62dは、所定値を超えたMPD値を有するブロックが画面中にいくつあるかをカウントし、このカウントした数を画面全体のMPD値として出力してもよい。このようにして求めた画面全体のMPD値を用いて前述の実施の形態のような階調表示制御を行ってもよい。

【0126】以上のようにして、MPD値算出器62は、入力した画像に対して隣接する画像間の画素値（輝度）を比較することにより、所定の大きさのブロック毎または画素毎に疑似輪郭の発生可能性の度合いを示す疑似輪郭ノイズ量（MPD値）を算出する。

【0127】次に、MPD検出器60における排除領域検出器64について説明する。排除領域検出器64は、入力画像の中から疑似輪郭ノイズの検出を行なわない領域を検出する。具体的には、排除領域検出器64は、画像中の静止画の領域、エッジ領域、白色領域を検出する。ここで、静止画領域を排除する理由は、疑似輪郭ノイズが発生するのは基本的に動画の場合であり、静止画領域では疑似輪郭ノイズが発生しにくいからである。また、エッジ領域を排除する理由は、エッジ領域は疑似輪郭ノイズの影響を受けにくく、MPD拡散処理を行うとかえって解像度が低下するからである。また、白色領域

を排除するのは、白色領域は疑似輪郭ノイズの影響を受けにくいいからである。

【0128】図21に示すように、排除領域検出器64は1フレーム遅延器64aと、静止画検出器64bと、エッジ検出器64cと、白色検出器64dとからなる。

【0129】静止画検出器64bは1フレーム遅延器64aによる1フレーム前の画像と、1フレーム遅延器64aを介さない画像とを比較し、画像の変化を検出することにより静止画領域を検出する。

【0130】白色検出器64dは、R, G, Bの各信号の信号レベルが全て所定値以上のときにその画素が白色であるとして画像中の白色領域を検出する。

【0131】エッジ検出器64cは次のようにして画像のエッジ部の検出を行う。すなわち、ある画素と、その画素に対して縦、横、斜めの各方向に隣接する画素との間で輝度の差分の大きさ（絶対値）を求める。例え、図26において、(a)に示す入力画像（元画像）に対して、(b)、(c)、(d)に示すように、縦、横、斜めの各方向のそれれにおいて隣接する画素との間で輝度の差分を求める。次に、各画素に対して、各方向で求められた差分の中の最大値をとる（図26(e)参照）。その後、所定の大きさのブロック内において、各画素の値が第3の所定値以上となる画素の数を求める。次に、第3の所定値以上となる画素数が、第4の所定値以上あるか否か判断し、第4の所定値以上あれば、その領域はエッジ領域であるとする。例え、図26に示す場合では、第3の所定値を4、第4の所定値を4とするとき、図26(e)に示すブロック（4×4画素領域）はエッジ領域となる。

【0132】以上のようにして、排除領域検出器64は、画像において疑似輪郭ノイズの検出を行わない領域、すなわち、静止画領域、エッジ領域、白色領域をブロック毎に検出する。

【0133】その後、減算器66で、MPD値算出器60により求められた画像全域のノイズ量（MPD値）のうち、排除領域検出器64により検出された静止画領域、エッジ領域、白色領域内の画素についてのMPD値をゼロにする。

【0134】MPD検出器60は、MPD値算出器62及び排除領域検出器64により上記のようにして求められたMPD値を、最終的なMPD値として出力する。なお、以上のようなMPD検出器60の機能は、前述の実施形態における疑似輪郭判定器と疑似輪郭検出器または疑似輪郭ノイズ量出力器の組み合わせによるものと同様である。

【0135】次に、MPD拡散器70について説明する。一般に、ある輝度の表示を行う場合、その輝度から所定値だけ高い輝度と、その輝度から所定値だけ低い輝度とを交互に表示させることにより、輝度が時間的に平均化され、人間の目にはあたかもその輝度が表示されて

いるように見えることが知られている。例えば、輝度8 (=10-2)と輝度12 (=10+2)とが交互に表示されているとき、人間の目にはそれらが平均されて輝度10が表示されているように見える。すなわち、図27に示すように、太い実線(上側)で示される輝度と、細い実線(下側)で示される輝度を連続して表示することにより、それらの値が平均化され、破線で示される輝度が表示されているように見える。

【0136】本実施形態において、MPD拡散器70は上記の性質を利用した所定の階調表示制御を行うことによりMPD拡散処理を行う。つまり、各画素を表示する際に、本来の輝度に対して所定の変化量を加算した輝度と減算した輝度とを連続して表示する。このとき、上下左右に隣接する画素との間では、変化量の加算と減算が逆になるようになる。すなわち、ある画素に対して変化量が加算されるとき、その上下左右に隣接する画素に対しては変化量が減算されるようにし、一方、ある画素に対して変化量が減算されるとき、その上下左右に隣接する画素に対しては変化量が加算されるようになる。これにより、画素の輝度が本来の輝度から変化し、その領域における隣接画素のサブフィールドのパターンが変化するため、本来の輝度を損なわずにMPDの発生を低減させることができる。

【0137】具体的には、図28に示すMPD拡散パターンを用いてMPD拡散を行う。MPD検出器70は、この図に示すパターンを参照して、ある画素に対して変化量(以下、「拡散量」という。)を加算するか減算するかを決定するためのものである。図中、「+」の記号は、本来の輝度に対して拡散量を加算することを示し、「-」の記号は減算することを示す。図に示すように、各行において隣接する画素毎、かつ隣接する行毎に「+」、「-」が交互に切り換えられる。また、図28(a)はあるフィールドに対するMPD拡散パターンであり、図28(b)は、次のフィールドに対するMPD拡散パターンである。図28(a)と図28(b)は連続して時間的に交互に切り換えられる。したがって、同じ位置にある画素の輝度は、これら2つのパターンを用いて表示されることにより時間的に平均化され、本来の輝度が得られる。

【0138】図20に戻り、MPD拡散器70の構成を説明する。MPD拡散器70は、加算器82と、減算器84と、選択器86と、変調量決定器88と、1ビットカウンタ90、92、94とXOR演算器96とから構成される。

【0139】変調量決定器88はMPD検出器60により求められたMPD値に基づいて、各画素毎に、その拡散量を決定する。なお、上記のようなMPD拡散パターンを用いて元の画像に対して拡散量の加減を行ことは一種の変調であるため、ここでは、「拡散量」を「変調量」とも呼ぶ。すなわち、変調量決定器88は、MPD

値が大きいほど、その変調の度合いが大きくなるように変調量を決定する。このように、MPD値が大きいほど加算または減算する拡散量の大きさを大きくすることにより拡散の効果を大きくする。この場合、変調量決定器88は、図29の破線aに示すようにMPD値に比例して連続的に拡散量(変調量)を変化させててもよいし、また実線bに示すようにMPD値に応じて段階的に拡散量を変化させることによってもよい。また、変調量決定器88は画素の輝度に基づいて拡散量(変調量)を変化させててもよい。この場合、画素の輝度が大きいほど変調量を大きくする。

【0140】加算器82は、変調量決定器88により決定された拡散量を画素毎に加算することにより元の画像信号を変調し、その結果を出力する。減算器84は、変調量決定器88により決定された拡散量を画素毎に減算することにより元の画像信号を変調し、その結果を出力する。

【0141】1ビットカウンタ90、92、94とXOR演算器96とは、図28に示すMPD拡散パターンを生成する手段を構成する。すなわち、1ビットカウンタ90、92、94により、クロックCLK、水平同期信号HD、垂直同期信号VDのそれぞれがカウントする。これらのカウントされた結果はXOR演算器96に入力される。XOR演算器96は、各1ビットカウンタ90、92、94によりカウントされた結果の排他的論理和を計算する。その結果、図28に示すような市松模様のMPD拡散パターンを持った選択信号が生成される。

【0142】選択器86は、XOR演算器96からの選択信号に基づき、加算器82または減算器84のいずれかからの画像信号を画素毎に選択して出力する。このとき、選択器86からはMPD値に応じて拡散の程度が変えられた画像が出力される。ところで、図28に示すようなパターンを用いて、画面全体に対して画素毎に変調の増減を変化させた場合、拡散量(変調量)が大きいと、画面全体がざらつき、画質の劣化を招くという問題がある。しかし、本実施形態では、疑似輪郭ノイズの発生が予測される領域についてのみ拡散処理を施すため、そのような画面全体の画質劣化を防止できる。

【0143】なお、MPD拡散器70は上記のように階調表示を制御する拡散処理に限らず、疑似輪郭ノイズの発生を低減する効果を有するものであれば、他の変調処理または他の拡散処理を行ってもよい。

【0144】以上のように、本実施形態の表示装置は、画像に対して、疑似輪郭ノイズが発生する可能性を疑似輪郭ノイズ量(MPD値)として数値的に求める。このとき、表示装置は静止画領域等の疑似輪郭ノイズの発生が期待されない領域については排除してMPD値を求める。その後、表示装置は、求めたMPD値に基づき、ノイズ発生可能性がある領域についてのみ、その疑似輪郭ノイズ量に応じて拡散の程度を変化させて、疑似輪郭ノ

イズの発生を低減するためのMPD拡散処理を行う。

【0145】このように、表示装置は、疑似輪郭ノイズの発生を予測し、疑似輪郭ノイズの発生可能性があるときは、疑似輪郭ノイズの発生を低減するように画像信号を処理するため、疑似輪郭ノイズの発生を抑制でき、プラズマディスプレイ等の表示画像の品質を向上することができる。このとき、表示装置は疑似輪郭ノイズが発生されると予測される画像領域に対してのみMPD拡散処理を行うため、疑似輪郭ノイズの発生が予測されない領域に対するMPD拡散処理による画像劣化を防止できる。さらに、予測される疑似輪郭ノイズの大きさに応じて、MPD拡散の強さを変化させるため、疑似輪郭ノイズの大きさに応じてより適正にMPD拡散処理が実施できる。

【0146】

【発明の効果】本発明の疑似輪郭検出装置によれば、1フィールドの画像を複数のサブフィールドに分割して階調表示を行う表示方法で動画表示時に疑似的に発生する疑似輪郭線の発生をノイズ量として定量的に予測することができます。このとき、ノイズ量は画素または所定の領域毎に算出されてもよい。これにより、疑似輪郭ノイズの発生可能性の大きさとともに、画像において疑似輪郭ノイズが発生する可能性のある領域をも特定することができる。

【0147】本発明の表示装置によれば、上記の疑似輪郭ノイズ検出装置により疑似輪郭ノイズの発生を予測し、疑似輪郭ノイズの発生可能性のある領域についてのみ疑似輪郭ノイズの発生を低減する処理を行う。これにより、疑似輪郭ノイズの発生を低減でき、画質劣化を防止できる。このとき、疑似輪郭ノイズの発生可能性のある領域についてのみノイズの発生を低減する処理を行うため、疑似輪郭ノイズが発生しない領域に対してはこの低減処理が実行されず、画像全体で見たときの画質劣化を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 サブフィールドSF1～SF8の個別の説明図。

【図2】 サブフィールドSF1～SF8の重なった状態の説明図。

【図3】 PDPの画面の明るさ分布の一例を示す説明図。

【図4】 PDP駆動信号の標準形を示す波形図。

【図5】 図3のPDPの画面の明るさ分布から1ピクセル動いた例を示す説明図。

【図6】 PDP駆動信号の2倍モードを示す波形図。

【図7】 PDP駆動信号の3倍モードを示す波形図。

【図8】 PDP駆動信号の標準形とサブフィールドがひとつ増えた場合の波形図。

【図9】 PDP駆動信号の標準形と階調数が異なった場合の波形図。

【図10】 PDP駆動信号の垂直同期周波数が60Hzの場合と72Hzの場合の波形図。

【図11】 第1の実施の形態の表示装置のブロック図。

【図12】 第1の実施の形態において、疑似輪郭判定器44に保持されたパラメータ決定用のマップの展開図。

【図13】 第2の実施の形態の表示装置のブロック図。

【図14】 第2の実施の形態において、疑似輪郭判定器44に保持されたパラメータ決定用のマップの展開図。

【図15】 第2の実施の形態において、疑似輪郭線が少ないので場合の疑似輪郭判定器44に保持されたパラメータ決定用のマップの展開図。

【図16】 第2の実施の形態において、疑似輪郭線がくらゐの場合の疑似輪郭判定器44に保持されたパラメータ決定用のマップの展開図。

【図17】 第2の実施の形態において、疑似輪郭線が多い場合の疑似輪郭判定器44に保持されたパラメータ決定用のマップの展開図。

【図18】 第3の実施の形態の表示装置のブロック図。

【図19】 第4の実施の形態の表示装置のブロック図。

【図20】 第5の実施の形態の表示装置のブロック図。

【図21】 第5の実施の形態において、MPD検出器のブロック図。

【図22】 第5の実施の形態において、論理演算を行う隣接する画素を示した図。

【図23】 第5の実施の形態において、サブフィールド変換、排他的論理和(XOR)による画素比較および逆サブフィールド変換の具体例を説明した図。

【図24】 第5の実施の形態において、サブフィールド変換、論理積(AND)または論理和(OR)による画素比較および逆サブフィールド変換の具体例を説明した図。

【図25】 第5の実施の形態において、MPD判定器の動作を説明するための図。

【図26】 第5の実施の形態において、エッジ検出器の動作を説明するための図。

【図27】 第5の実施の形態において、MPD拡散処理の原理を説明するための図。

【図28】 第5の実施の形態において、MPD拡散処理のMPD拡散パターンを示す図。

【図29】 第5の実施の形態において、MPD量に対する変調量(変化量)の関係の具体例を示す図。

【符号の説明】

12…乗算器

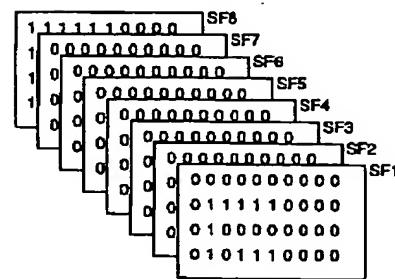
1 4 …表示階調調整器 1 4
 1 6 …映像信号—サブフィールド対応付け器
 1 8 …サブフィールド処理器
 2 4 …プラズマディスプレイパネル (PDP)
 2 6 …ピークレベル検出器
 2 8 …平均レベル検出器
 3 0 …画像特徴判定器
 3 4 …サブフィールド単位パレス数設定器
 3 6 …垂直同期周波数検出器
 4 0 …グラディエーション検出器
 4 2 …動き検出器
 4 4 …疑似輪郭判定器
 4 6 …サブフィールドテーブル
 4 8 …サブフィールド境界検出器
 5 0 …コントラスト検出器
 5 2 …周囲照度検出器

5 4 …消費電力検出器
 5 6 …パネル温度検出器
 6 0 …MPD 検出器
 6 2 …MPD 値算出器
 6 2 a …サブフィールド変換器
 6 2 b …隣接画素比較器
 6 2 c …MPD 値変換器
 6 2 d …MPD 判定器
 6 4 …排除領域検出器
 6 4 a …静止画検出器
 6 4 b …エッジ検出器
 6 4 c …白色検出器
 6 6 …減算器
 7 0 …MPD 拡散器
 8 8 …変調量決定器

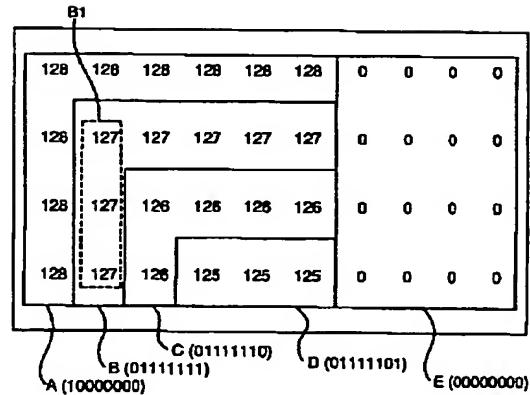
【図 1】

| | | | | | | |
|------------|-----|---|------------|------------|------------|------------|
| (a) | SF1 | <table border="1"> <tr><td>0000000000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> <tr><td>0100000000</td></tr> <tr><td>0101110000</td></tr> </table> | 0000000000 | 0111110000 | 0100000000 | 0101110000 |
| 0000000000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| 0100000000 | | | | | | |
| 0101110000 | | | | | | |
| (b) | SF2 | <table border="1"> <tr><td>0000000000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> <tr><td>0110000000</td></tr> </table> | 0000000000 | 0111110000 | 0111110000 | 0110000000 |
| 0000000000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| 0110000000 | | | | | | |
| (c) | SF3 | <table border="1"> <tr><td>0000000000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> </table> | 0000000000 | 0111110000 | 0111110000 | 0111110000 |
| 0000000000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| (d) | SF4 | <table border="1"> <tr><td>0000000000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> </table> | 0000000000 | 0111110000 | 0111110000 | 0111110000 |
| 0000000000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| (e) | SF5 | <table border="1"> <tr><td>0000000000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> </table> | 0000000000 | 0111110000 | 0111110000 | 0111110000 |
| 0000000000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| (f) | SF6 | <table border="1"> <tr><td>0000000000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> </table> | 0000000000 | 0111110000 | 0111110000 | 0111110000 |
| 0000000000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| (g) | SF7 | <table border="1"> <tr><td>0000000000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> <tr><td>0111110000</td></tr> </table> | 0000000000 | 0111110000 | 0111110000 | 0111110000 |
| 0000000000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| 0111110000 | | | | | | |
| (h) | SF8 | <table border="1"> <tr><td>1111110000</td></tr> <tr><td>1000000000</td></tr> <tr><td>1000000000</td></tr> <tr><td>1000000000</td></tr> </table> | 1111110000 | 1000000000 | 1000000000 | 1000000000 |
| 1111110000 | | | | | | |
| 1000000000 | | | | | | |
| 1000000000 | | | | | | |
| 1000000000 | | | | | | |

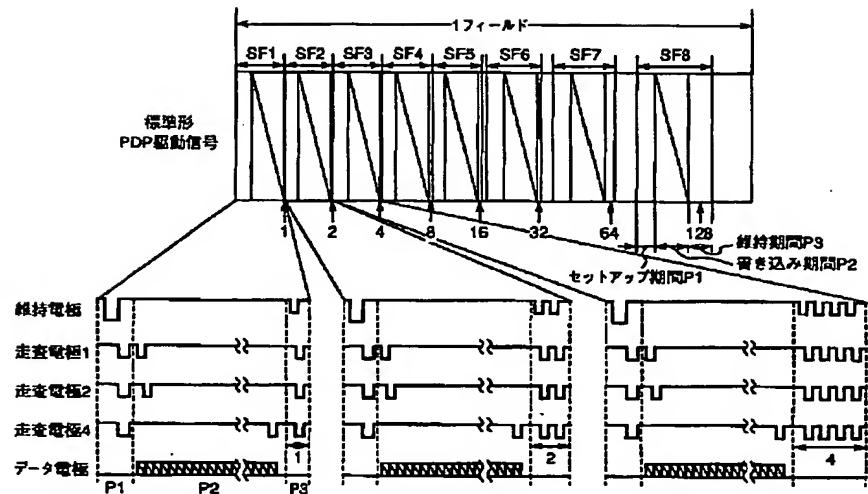
【図 2】



【図 3】



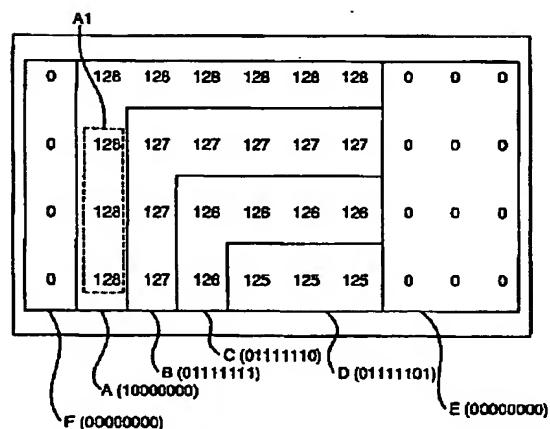
【图4】



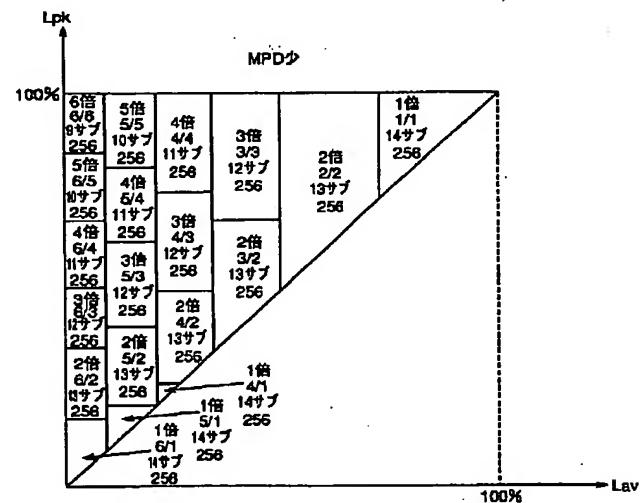
【图12】

【图22】

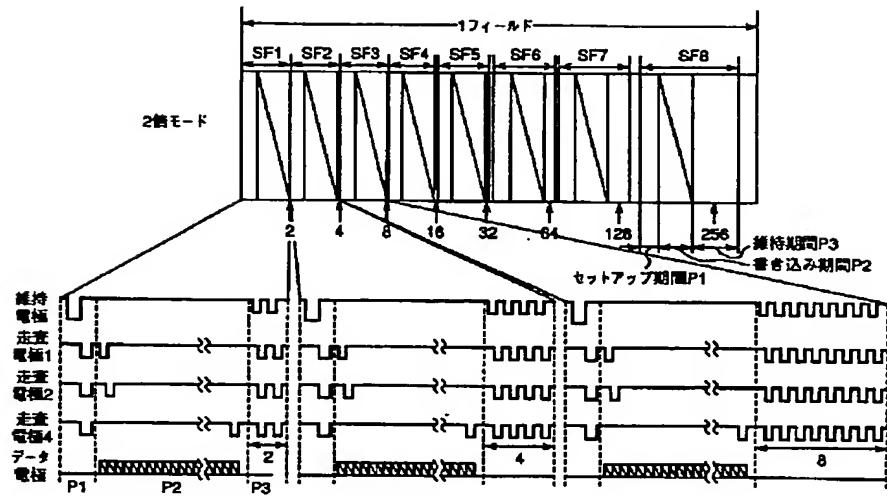
[图 5]



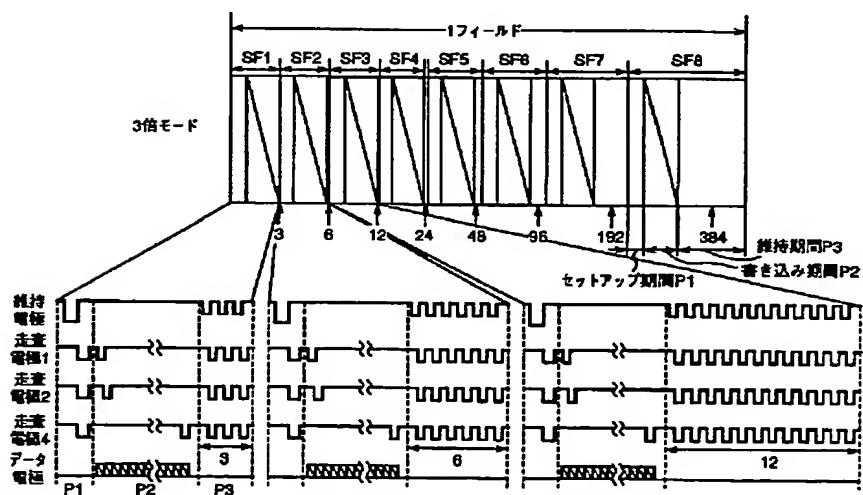
〔図 15〕



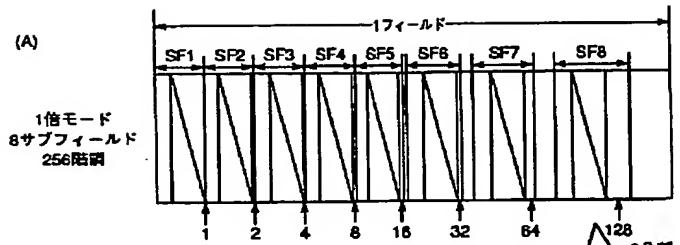
【図 6】



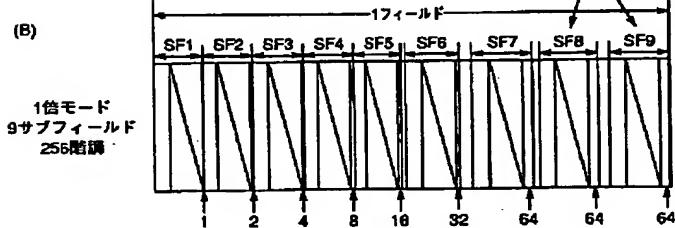
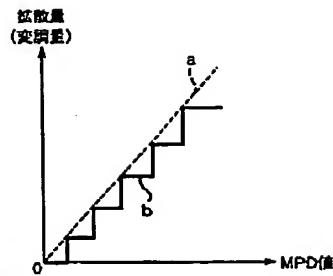
【図 7】



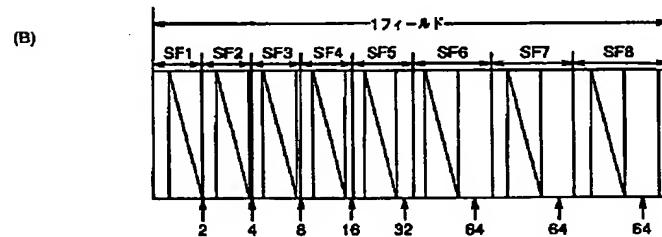
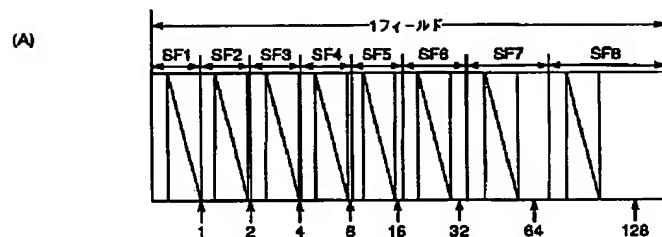
【図 8】



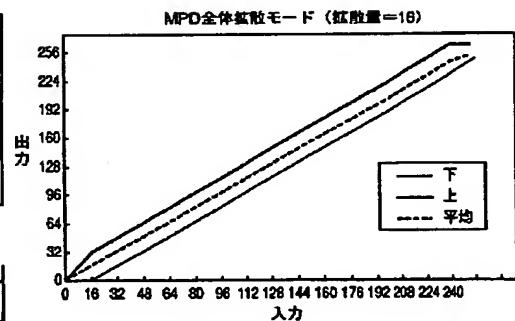
【図 29】



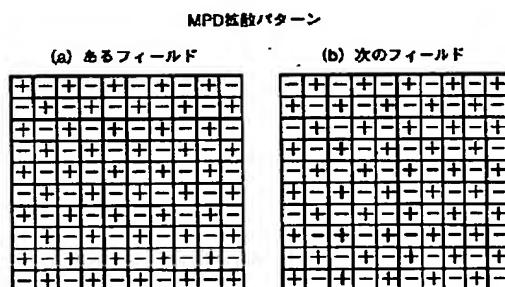
【図 9】



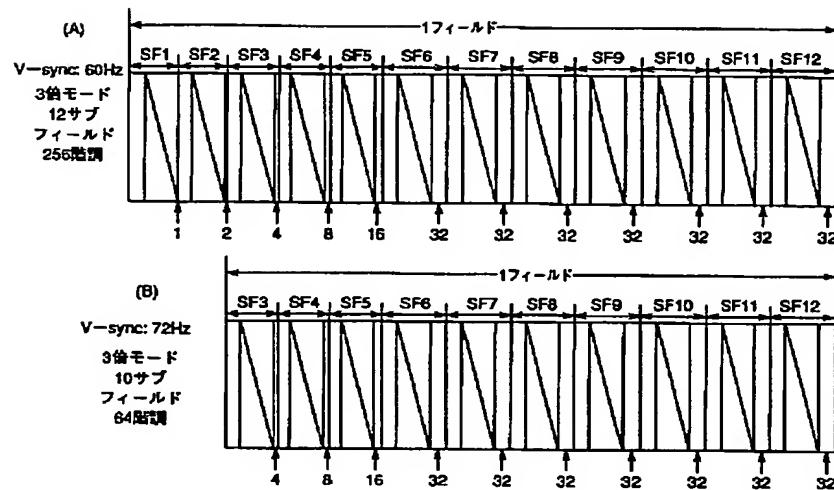
【図 27】



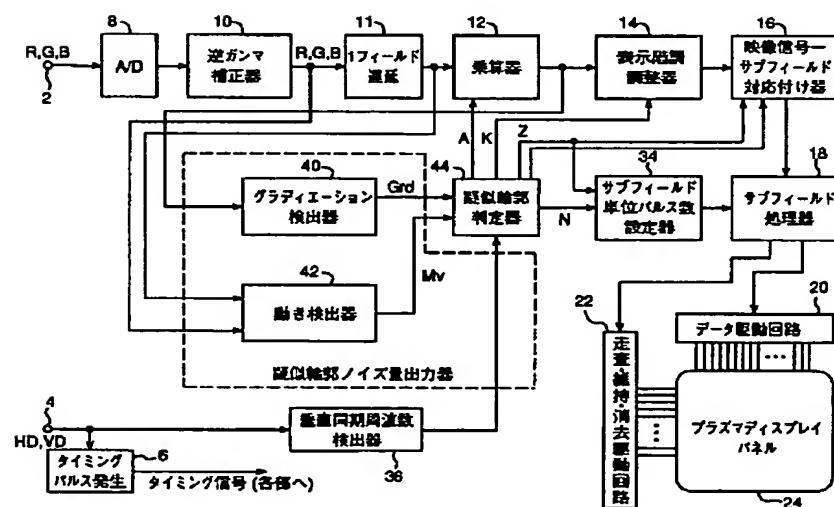
【図 28】



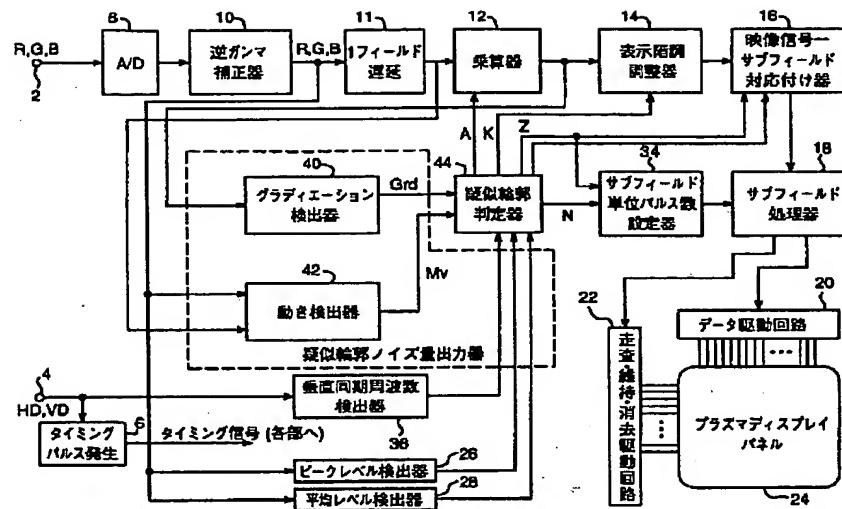
【図 10】



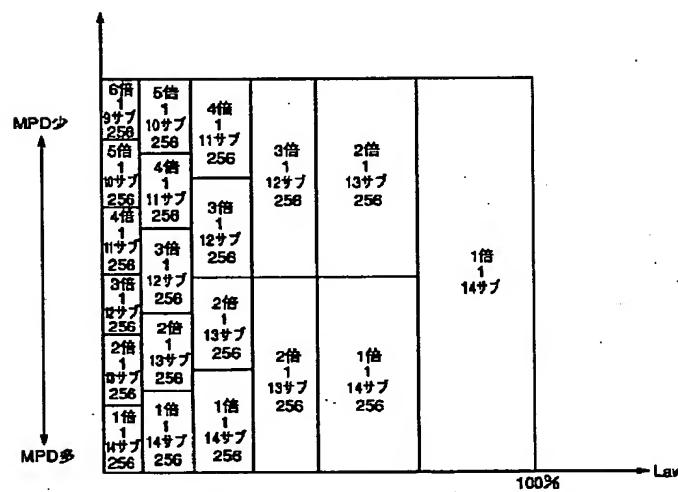
【図 11】



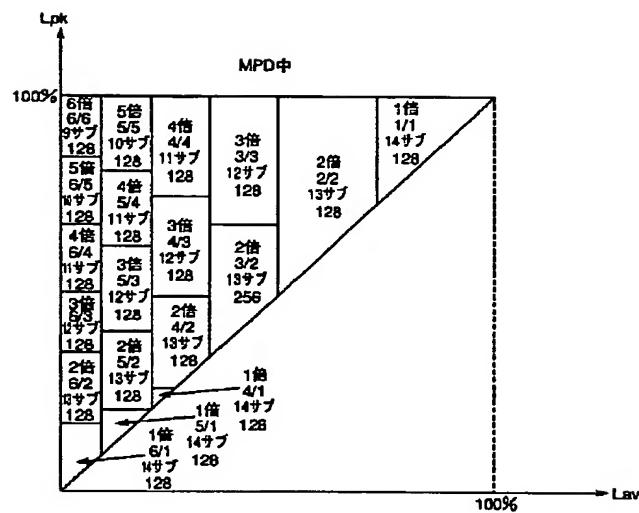
【図13】



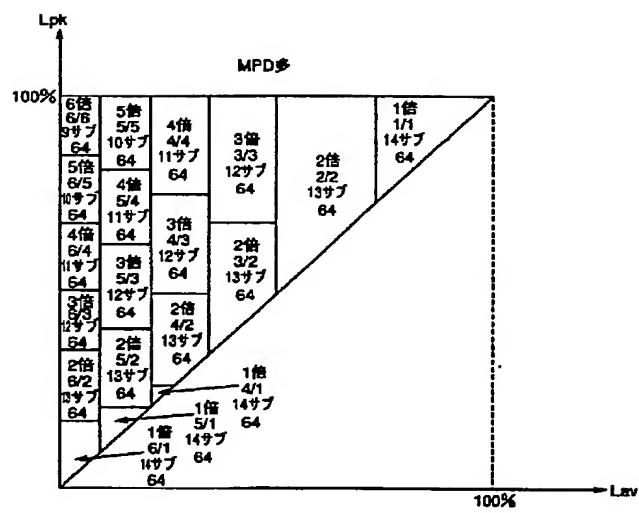
【図14】



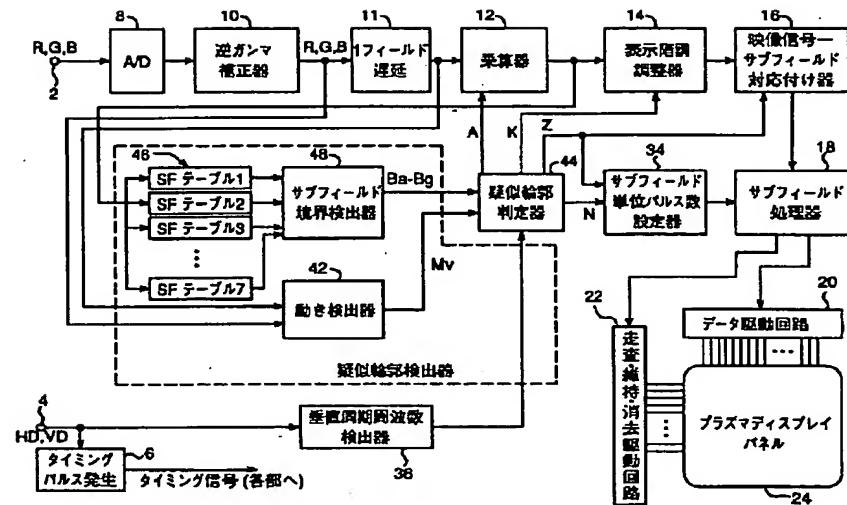
【図 16】



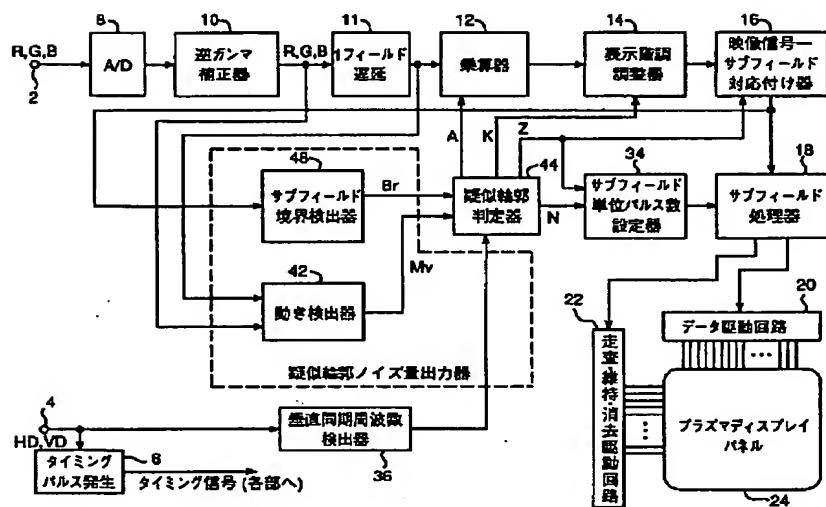
【図 17】



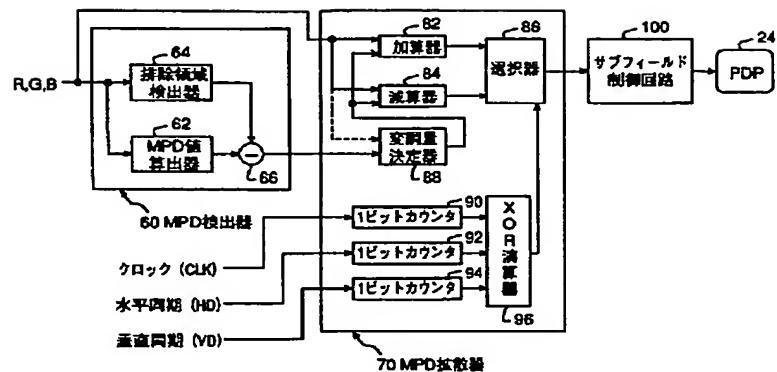
【図18】



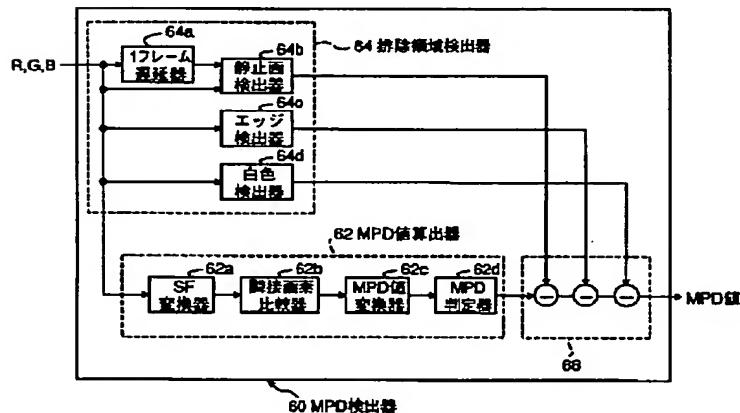
【図19】



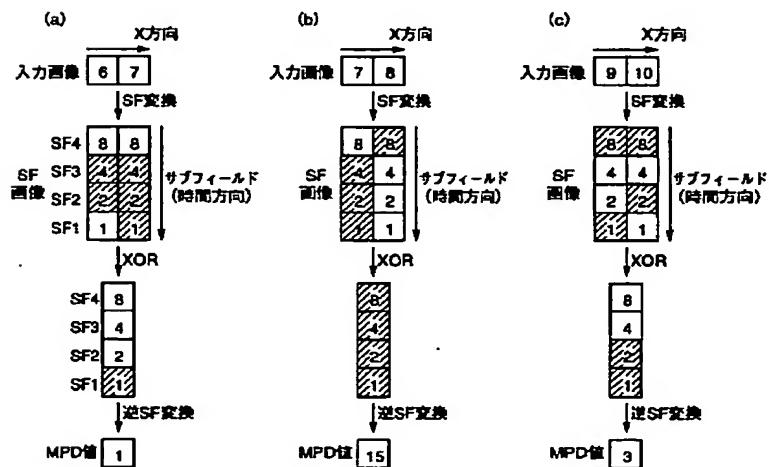
【図20】



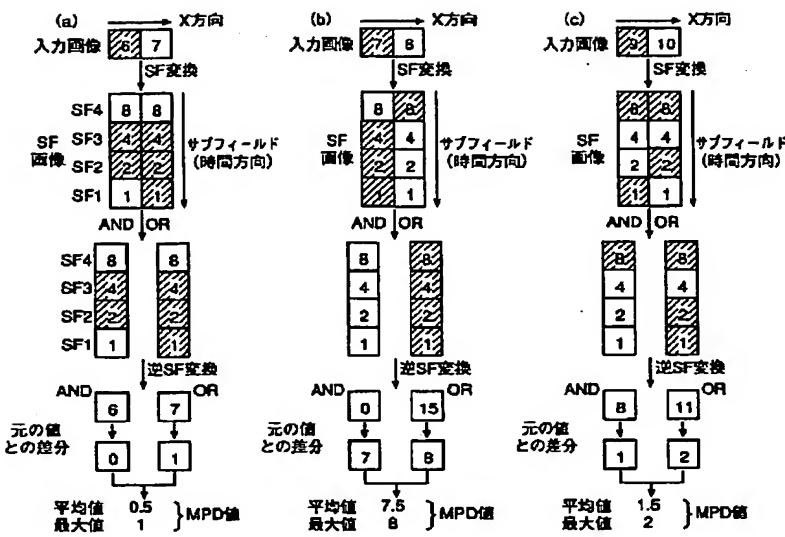
【図21】



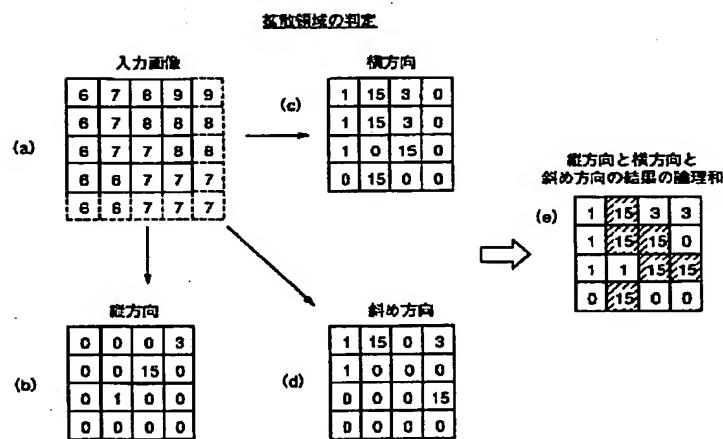
【図23】



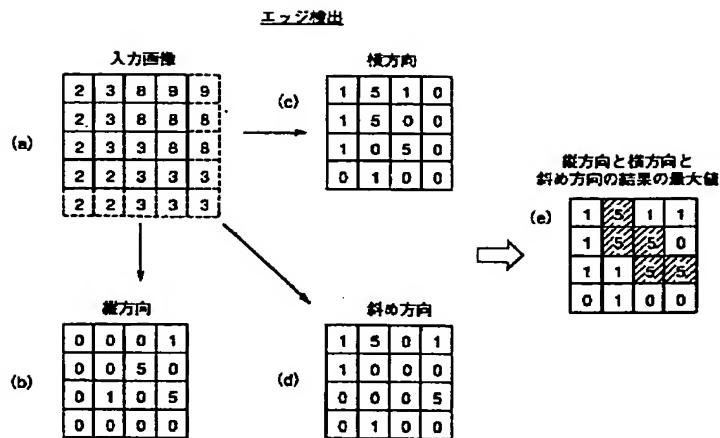
【図 24】



【図 25】



【図26】



【手続補正書】

【提出日】平成10年12月9日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記のような複数のサブフィールドを用いて階調表示を行う表示装置においては、動画表示中に疑似輪郭ノイズが現れるという問題がある。疑似輪郭ノイズとは、上記のようなサブフィールドによる階調表示を行う画像表示装置において、人間の視覚特性とサブフィールド表示の特徴により現れる人間の視覚特性上に現れるノイズである。すなわち、人間が視線を動かす際に本来の階調表示とは異なるサブフィールドを網膜上に投影し、本来の階調を誤認して見てしまうという現象である。以下、疑似輪郭ノイズについて説明する。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0122

【補正方法】変更

【補正内容】

【0122】MPD値が求められた後、MPD判定器62dは、所定の大きさのブロック毎に、そのブロックの画素がMPD拡散処理を行われるべき画素であるか否かを判定する。このため、MPD判定器62dは、まず、上記のようにして求められた隣接画素間のMPD値に対して、縦、横、斜めのそれぞれの方向においてXOR演

算を計算する。例えば、入力画像の所定領域の画素値が図25(a)に示すようであるとき、縦方向、横方向、斜め方向に計算されたMPDは、それぞれ図25(b)、図25(c)、図25(d)となる。なお、図25では1ブロックは 4×4 画素の大きさである。次に、MPD判定器62dは、ブロック内の各画素毎に、縦方向に計算された値(図25(b)参照)と、横方向に計算された値(図25(c)参照)と、斜め方向に計算された値(図25(d)参照)との論理和(図25(e)参照)を計算する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0123

【補正方法】変更

【補正内容】

【0123】MPD判定器62dは、各方向についての論理和の結果(図25(e))を参照し、そのブロックにおいて、画素の値(各方向のMPD値の論理和)が、第1の所定値以上になる画素の数を求める。次に、この第1の所定値以上になる画素の数が、第2の所定値以上あるか否かを判断する。第1の所定値以上になる画素の数が第2の所定値以上になる場合に、このブロックはMPD拡散される領域と判断し、各画素のMPD値を保存する。一方、第1の所定値以上になる画素の数が第2の所定値より少ないときは、そのブロックはMPD拡散処理を行わないものとし、ブロック内の各画素のMPD値を0にする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 1 2 4

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0 1 2 4】 例えば、第1の所定値を5、第2の所定値を4とすると、図25の場合は、第1の所定値以上になる画素数は6個となり、この値は第2の所定値以上であるため、このブロックはMPD拡散処理の対象となる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 1 3 3

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0 1 3 3】 その後、減算器66で、MPD値算出器62により求められた画像全域のノイズ量(MPD値)のうち、排除領域検出器64により検出された静止画領域、エッジ領域、白色領域内の画素についてのMPD値をゼロにする。

This Page Blank (uspto)